



RESUMEN

En la investigación “MONITOREO DE LAS ESPECIES DE LOS GÉNEROS *Anastrepha* y *Ceratitis* EN DOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO” se evaluó las especies, hospederos y fluctuación poblacional de *Anastrepha* y *Ceratitis*.

Para el monitoreo se utilizaron trampas “Harris caseras”, cebadas con proteína hidrolizada (2 litros de proteína hidrolizada, 800 gramos de bórax y aforado a 20 litros de agua), utilizando 250 cc por trampa, y ubicadas en los árboles frutales.

En cada cantón se definieron 4 zonas frutícolas, en cada zona se seleccionaron 5 huertos, en los cuales se colocaron 10 trampas “Harris” y una trampa “McPhail” a una distancia de 200 metros entre cada trampa.

La colecta de datos se realizó cada quince días llevando un registro de la población e identificación los géneros y especies de moscas.

En los cantones Morona y Sucúa se registraron las siguientes especies: *Anastrepha striata*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha grandis*, *Anastrepha sachá*, y *Anastrepha* spp.



Anastrepha striata fue la especie más abundante en los cantones Morona y Sucúa representando el 78,3% y 75,4% respectivamente. No se encontró *Ceratitis capitata* en los dos cantones.

Las fluctuaciones de la población de moscas de la fruta obedecen a la disponibilidad de fruta hospedera detectándose en el mes de mayo un incremento muy definido.

Palabras clave: Monitoreo de mosca de la fruta. Fluctuación de poblaciones. *Anastrepha* y *Ceratitis*

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	21
JUSTIFICACIÓN	23
OBJETIVO GENERAL	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
HIPÓTESIS	26
REVISIÓN DE LITERATURA	27
4.1. Generalidades	27
4.2. Taxonomía	28
4.3 Familia Tephritidae	28
4.4 Origen y distribución	29



4.5 Caracterización de los estados de desarrollo	30
4.5.1 Huevos	34
4.5.2 Larvas	35
4.5.3. Pupa	36
4.5.4. Adulto	37
4.6. Género <i>Anastrepha</i>	40
4.6.1 Morfología General	40
Cuerpo	40
Cabeza	41
Tórax	42
Alas	44
Abdomen	47
4.7. Genero y especie de <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann	52
4.7.1. Morfología general	53
Cabeza	53
Tórax	54
Alas	55
Abdomen	56
4.8. Hospederos de moscas de la fruta en Ecuador	56
Moscas por trampa por día (MTD)	63
Umbral Económico	64
Nivel de Daño Económico	65
V. MATERIALES Y MÉTODOS	66
5.1. MATERIALES	66
5.1.1 Materiales Químicos	66
5.1.2 Materiales Físicos	66
5.2 METODOLOGÍA	67
5.2.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	67
5.2.2. Características de la provincia de Morona Santiago	68
Características del cantón Sucúa	70
Características del cantón Morona	71
5.2.2. Distribución de las trampas para el muestreo de moscas de la fruta	72
Sucúa	72
Morona	72
5.2.3. Tiempo de estudio	73



5.2.4. Metodología de la investigación	73
Trabajo de Campo	73
Trabajo de laboratorio	78
I. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	85
6.1. Fluctuación de las poblaciones de moscas de la fruta	85
6.1.2 Resultados obtenidos en el cantón Morona	85
Zona 1 (comprende las parroquias Macas y Río Blanco)	85
Zona 2 (comprende la parroquias San Isidro y General Proaño)	88
Zona 3 (comprende la parroquia Sevilla)	91
Zona 4 (comprende la parroquia Kuchaenza)	93
6.1.3. Resultados obtenidos en el cantón Sucúa	96
Zona 1 (comprende la parroquia Huambi)	96
Zona 2 (comprende la parroquia Sucúa)	99
Altitud (812 m s. n. m.)	99
Zona 3 (comprende la parroquia Asunción)	102
Zona 4 (comprende la parroquia Santa Marianita)	104
6.1.4. Análisis comparativo de los resultados obtenidos en los cantones:	
107	
Sucúa y Morona.	107
6.2. Especies de moscas de la fruta encontradas en la presente investigación	115
6.3 Hospederos	125
6.4. Distribución geográfica de las moscas de la fruta en Sucúa y Morona, cantones de Morona Santiago.	127
II. CONCLUSIONES	129
III.	131
IV. RECOMENDACIONES	132
RESUMEN	133
V. SUMMARY	136
VI. BIBLIOGRAFÍA	139

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N.1 Duración del ciclo biológico de las moscas de la fruta.	34
---	-----------

Cuadro 2. Especies de moscas de la fruta y sus hospederos, reportados en Ecuador.....	59
Cuadro N.3. Hospederos preferenciales de las moscas de la fruta en los cantones Sucúa y Morona.....	127
Cuadro N. 4 Distribución geográfica de moscas de la fruta en el cantón Sucúa.....	128
Cuadro N. 5 Distribución Geográfica de moscas de la fruta en el cantón Morona	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de la mosca de la fruta	32
Figura 2. Huevos de moscas de la fruta	35
Figura 3. A. Larvas de moscas en la pulpa de un fruto (A y B).....	36
Figura 4. Pupas de mosca de la fruta del genero <i>Anastrepha</i>	38
Figura 5. Adulto hembra de <i>Anastrepha striata</i>	40
Figura 6. Adulto hembra de <i>Ceratitis capitata</i>	40
Figura 7. Caracteres morfológicos para identificación de moscas de la fruta. Cabeza en vista lateral y frontal de <i>A.</i> <i>obliqua</i> Macquart.....	42
Figura 8. Tórax en vista dorsal de <i>A. obliqua</i>	43
Figura 9. Tórax en vista lateral de <i>A. obliqua</i>	44

Figura 10. Tórax de <i>Anastrepha striata</i> , que denota el patrón de manchas.....	44
Figura 11. Bandas en el ala	46
Figura 12. Venación típica del género <i>Anastrepha</i> en ala de <i>A. atrox</i> Aldrich	47
Figura 13. Adulto hembra <i>Anastrepha grandis</i>	49
Figura 14. Adulto de <i>Anastrepha distincta</i>	49
Figura 15. Raspa en el ovopositor.....	50
Figura 16. Vista ventral del postabdomen de una hembra de <i>Anastrepha</i> sp.....	51
Figura 17. Aculeus de <i>A. fraterculus</i> . A. Vista ventral. B. Vista lateral.....	52
Figura 18. Nomenclatura taxonómica del ápice del aculeus.....	52
Figura 19. Terminalia del macho de <i>Anastrepha</i>	53
Figura 20. Adulto de <i>Ceratitis capitata</i> Wied.....	54
Figura 21. Vista lateral de <i>Ceratitis capitata</i> Wied.....	55
Figura 22. Ala de <i>Ceratitis capitata</i> Wied.....	56
Figura 23. Terminalia femenina de <i>Ceratitis capitata</i> Wied.....	57
Figura N. 24 Mapa Político del Ecuador situando la provincia de Morona Santiago y sus cantones Morona y Sucúa.....	70

Figura 25. Trampa Harris casera.....	75
Figura 26. Trampa Mcphail.....	76
Figura 27. Trampa Harris casera ubicada en árbol de naranja.....	77
Figura 28. Especímenes recolectados y colocados en el frasco en alcohol al 75%.....	78
Figura 29. Recolección de frutos de caimo.....	79
Figura 30. Fruta en caja de maduración con una capa de 5 cm de arena fina, en el fondo.....	80
Figura 31. Identificación de especímenes obtenidos de los frutos y de trampeo	82
Figura N.32 <i>Anastrepha striata</i>	117
Figura N. 33 <i>Anastrepha distincta</i>	117
Figura N. 34 <i>Anastrepha serpentina</i>	118
Figura N.35 <i>Anastrepha grandis</i>	118
Figura N. 36 <i>Anastrepha sacha</i>	119
Figura N. 37: <i>Anastrepha</i> sp.1.....	119
Figura N. 38 <i>Anastrepha</i> sp. 2.....	120
Figura N. 39 <i>Anastrepha</i> sp. 3.....	120
Figura N.40 <i>Anastrepha</i> sp. 4.....	121
Figura N. 41 <i>Anastrepha</i> sp. 5.....	121
Figura N. 42 <i>Anastrepha</i> sp. 6.....	122
Figura N. 43 <i>Anastrepha</i> sp. 7.....	122

Figura N. 44 <i>Anastrepha</i> sp. 8.....	123
Figura N. 45 <i>Anastrepha</i> sp. 9.....	123
Figura N. 46 <i>Anastrepha</i> sp. 10.....	124
Figura N. 47 <i>Anastrepha</i> sp. 11.....	124
Figura N. 48 <i>Anastrepha</i> sp. 12.....	125
Figura N. 49 <i>Anastrepha</i> sp. 13.....	125
Figura N. 50 Mapa del cantón Sucúa.....	128
Figura N. 51 Mapa del cantón Morona.....	129

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N. 1 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Morona.....	87
Gráfico N. 2 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Morona durante el año de captura.....	89
Gráfico N. 3 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Morona.....	90
Gráfico N. 4 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Morona durante el año de captura.....	91
Gráfico N. 5 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Morona.....	92

Gráfico N. 6 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Morona durante el año de captura.....	94
Gráfico N. 7 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Morona.....	95
Gráfico N. 8 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Morona durante el año de captura.....	96
Gráfico N. 9 Fluctuación de la población de mosca de la fruta en la zona 1 del cantón Sucúa.....	98
Gráfico N. 10 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Sucúa durante el año de captura.....	100
Gráfico N. 11 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Sucúa.....	101
Gráfico N. 12 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Sucúa durante el año de captura.....	102
Gráfico N. 13 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa.....	103
Gráfico N. 14 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa durante el año de captura.....	105
Gráfico N. 15 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Sucúa.....	106

Gráfico N. 16 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa durante el año de captura.....	107
Gráfico N. 17 Temperatura promedio del cantón Morona.....	110
Gráfico N. 18 Precipitación promedio del cantón Morona	110
Gráfico N. 19 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en cantón Sucúa y Morona.....	111
Gráfico N. 20 Porcentaje de moscas de la fruta hembras y machos capturados en el cantón Sucúa.....	113
Gráfico N. 21 Porcentaje de moscas de la fruta hembras y machos capturados en el cantón Morona.....	114
Gráfico N. 22 Índice peligro de advertencia de MTD comparado con los índices de captura en los dos cantones.....	115

ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo N. 1 Frecuencias relativas y acumuladas de especies de moscas de la fruta capturadas en el cantón Morona, en trampas Harris de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.....	147
Anexo N. 2 Cálculo de la prueba de t de student entre las poblaciones representadas en moscas/trampa/día de los	

cantones Morona y Sucúa en trampas Harris, febrero del 2011 a enero del 2012.....	154
Anexo N. 3 Cálculo de x^2 entre la población media de cada una de las 4 zonas de los dos cantones Morona y Sucúa durante el periodo de investigación, febrero del 2011 a enero del 2012.....	157
Anexo N. 4 Cálculo del coeficiente de correlación y coeficiente de determinación entre la población hallada representada en moscas/trampa/día en el cantón Morona y la temperatura.....	161
Anexo N. 5 Cálculo del coeficiente de correlación y coeficiente de determinación entre la población hallada representada en moscas/trampa/día en el cantón Morona y la pluviosidad (mm).....	163
Anexo N. 6 Infestación de moscas de la fruta en especies vegetales en el cantón Morona.....	166
Anexo N. 7 Cálculo de t student e intervalo de confianza al 95% para infestación en especies vegetales entre los cantones Morona y Sucúa, febrero del 2011 a enero del 2012.....	170
Anexo N. 8 Cuadro N. 25 Fenología de la fructificación de las especies frutales existentes en los cantones de Morona y Sucúa.....	173



Anexo N. 9 Cuadro N. 26 Población de moscas de la fruta en el cantón Morona, en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	174
Anexo N. 10 Cuadro N. 27 Población de la moscas de la fruta en el cantón Morona, representada en número de moscas/trampa/día en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 012.....	175
Anexo N. 11 Cuadro N. 28 Población de moscas de la fruta capturas en el cantón Morona representada en número de individuos por sexo en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	176
Anexo N. 12 Cuadro N. 29 Población de moscas de la fruta en el cantón Sucúa, en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	177
Anexo N. 13 Cuadro N. 30 Población de la moscas de la fruta en el cantón Sucúa, representada en número de moscas/trampa/día en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	178
Anexo N. 14 Cuadro N. 31 Población de moscas de la fruta capturas en el cantón Sucúa representada en número de individuos por sexo en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	179
Anexo N. 15 Frecuencias relativas y acumuladas para especies de moscas de la fruta en el cantón Morona y	



Sucúa, en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	180
Anexo N. 16 Cálculo de t de student entre las poblaciones halladas de moscas de la fruta representadas en moscas/trampa/día de los cantones Morona y Sucúa en trampas Mcphail, febrero del 2011 a enero del 2012.....	182
Anexo N. 17 Cálculo de x^2 entre la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones Morona y Sucúa, en trampas Mcphail durante el periodo de investigación, febrero del 2011 a enero del 2012	184
Anexo N. 18 Cuadro N. 39 Datos climáticos del cantón Morona expresados en promedio mensual, obtenidos de la dirección General de Aviación Civil (Aeropuerto Macas).....	187



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **CRISTIAN JAVIER RAMÓN DELGADO**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación, son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cristian Javier Ramón Delgado
0104920988



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **CRISTIAN JAVIER RAMÓN DELGADO**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERO AGRONOMO**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cristian Javier Ramón Delgado
0104920988



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **WILLIAM FERNANDO VIILA CABRERA**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación, son de exclusiva responsabilidad de su autor.

William Fernando Villa Cabrera
1400732275



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **WILLIAM FERNANDO VIILA CABRERA**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERO AGRONOMO**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

William Fernando Villa
1400732275



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

**Carrera de Ingeniería
Agronómica**



TÍTULO

**MONITOREO DE LAS ESPECIES DE LOS GÉNEROS
Anastrepha y *Ceratitis* EN DOS CANTONES DE LA
PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIEROS
AGRÓNOMOS**

AUTORES

Cristian Ramón Delgado.
Fernando Villa Cabrera.

DIRECTOR

Ing. Agr M.Sc. Franklin Santillán Santillán.

CODIRECTOR

Ing. Agr M.Sc. Walter Larriva Coronel.

**CUENCA – ECUADOR
2012**

DEDICATORIA

Fernando Villa Cabrera.

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hija, mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.



DEDICATORIA

Cristian Ramón Delgado.

A la memoria de Marcia Delgado, mi recordada
madrecita.

A Julian C. Ramón, mi abnegado padre.

A Victor y Victoria, mis queridos abuelitos.

A mi hijo C. Jacob Ramón, mi fuente de inspiración.

A mi familia, quienes supieron apoyarme y guiarme
por el sendero de la superación.

A mis amigos y compañeros con quienes compartí mi
vida estudiantil.



INTRODUCCIÓN

Las moscas de la fruta son las principales plagas que ha traído consecuencias negativas a la fruticultura, tanto a nivel mundial como local, convirtiéndose en un problema grave para los fruticultores, debido a los daños ocasionados a los frutos, así como a la restricción en la comercialización de fruta fresca infestada con la plaga.

Por otra parte, uno de los problemas que se presenta en la región Amazónica del Ecuador es que no se cuenta con información acerca de la verdadera magnitud que la plaga tiene en ciertas zonas, lo cual permitiría tomar medidas preventivas para manejar de manera adecuada las poblaciones de estos insectos.

Entre los géneros de moscas de la fruta con mayor distribución en el Ecuador está *Anastrepha* sp. (Mosca sudamericana de la fruta); y *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo) (Tigrero J. 1998).

Organismos gubernamentales como AGROCALIDAD, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y algunas universidades se



encuentran trabajando en monitoreo, vigilancia e investigaciones vinculadas al control y manejo de las moscas de la fruta (INIAP, 2006).

JUSTIFICACIÓN

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* tienen mucha importancia económica para el Ecuador, reportándose estudios de (Vivar, L. 1966), (Dellán, L. y Ordoñez, N., 1977), (Santillán, F. 1988), entre otros para conocer el número de especies presentes, así como sus hospederos.

A pesar de ello hay algunas zonas en las cuales no se ha trabajado debido a que no existe un programa establecido de monitoreo, el difícil acceso para llegar a las mismas, o la poca importancia que le dan a este problema las autoridades competentes.

El estudio de la presencia, fluctuación poblacional y rango de hospederos de las diferentes especies de moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*, se justifica debido a que las áreas destinadas al cultivo de frutales se han incrementado y cultivos como el mango, ha tomado importancia dentro del mercado local e igualmente en el internacional, como generador de divisas, en el rubro de exportaciones agrícolas.



Lamentablemente, al tratarse de una plaga cuarentenaria, se tiene serias restricciones para su exportación como fruta fresca.

En este caso el gobierno de Estados Unidos exige, al gobierno ecuatoriano, ciertos requisitos de orden cuarentenario para poder comprar fruta hospedera, siendo un aspecto relevante la presencia de las moscas de la fruta. (Tigrero J. 2005).

Por otro lado, en la Región sur amazónica, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha iniciado acciones que involucra la investigación del potencial agrícola de algunas frutas propias de la Amazonía (caimito, guabas, sapote), siendo primordial el conocer la posible relación entre estas especies frutales y las especies de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*. (Tigrero J. 2005).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Monitorear las especies, hospederos y fluctuación poblacional de *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Sucúa y Morona pertenecientes a la provincia de Morona Santiago.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* existentes en la zona de estudio.
- Determinar cuáles son las especies de frutales hospederas preferenciales, así como naturales o silvestres de las moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*.
- Analizar la distribución de las especies de las moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*.

- Evaluar la fluctuación poblacional de las moscas de la fruta en los doce meses del año.

HIPÓTESIS

Se planteó la siguiente hipótesis de trabajo:

Ho: Hipótesis nula: En los cantones de Morona y Sucúa de la provincia de Morona Santiago **no hay diferencias** en cuanto a la fluctuación poblacional, especies y rango de hospederos de las moscas de la fruta.

Ha: Hipótesis alternativa: En los cantones de Morona y Sucúa de la provincia de Morona Santiago **si hay diferencias** en cuanto a la fluctuación poblacional, especies y rango de hospederos de las moscas de la fruta.

REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Generalidades

Según la FAO (2006), las moscas de la fruta pertenecen a un amplio grupo de plagas muy importantes para muchos países, cuya presencia ha provocado restricciones a muchos mercados internacionales de productos vegetales que pueden ser hospederos de la plaga en mención.

Además del daño que provoca ésta plaga en su estado larval también puede dejar heridas a través de las cuales ingresan agentes patógenos de enfermedades fúngicas, ya que se ha encontrado la presencia de hongos en insectos adultos de mosca de la fruta, lo que es un peligro para los cultivos de importancia económica. (Tipismana, E. et al. 2005).

Según Agrocalidad (2007), el Ecuador exportaba solamente mango y melón con tratamiento hidrotérmico, que consiste en sumergirlos en una solución a 46 °C. (Castillo, J. 2009)

Las moscas de la fruta están relacionadas con una amplia lista de hospederos (FAO, 2006), entre las especies más

importantes y de mayor distribución en el Ecuador están: *Anastrepha fraterculus* (conocida como la mosca sudamericana de la fruta) y *Ceratitis capitata* (conocida como la mosca del mediterráneo). (Castillo, J. 2009).

4.2. Taxonomía

REINO : Animal
PHYLUM : Artrópoda
CLASE : Insecta
ORDEN : Díptera
FAMILIA : Tephritidae
GÉNERO : *Anastrepha*
ESPECIE : *Anastrepha* spp.
GÉNERO : *Ceratitis*
ESPECIE : *Ceratitis* sp.

4.3 Familia Tephritidae

La familia Tephritidae incluye unas 4.000 especies de moscas, de las cuales más de 400 se encuentran en el continente americano. (Núñez, L. *et al.* 2004).

A pesar de que las especies de importancia económica son más reconocidas por su daño a frutos y hortalizas

cultivadas, en los cuales barrenan su pulpa, un gran número de Tephritidae afecta también a plantas silvestres, atacando cabezuelas florales o barrenando tallos y otras porciones succulentas de la planta, produciendo agallas o minando las hojas. (Larriva, W. et al. 1985).

Los géneros de mayor importancia económica en el sector frutícola son: *Bactrocera*, *Ceratitis* y *Anastrepha*, conocidas comúnmente como moscas de la fruta. (Núñez, L. et al. 2004).

4.4 Origen y distribución

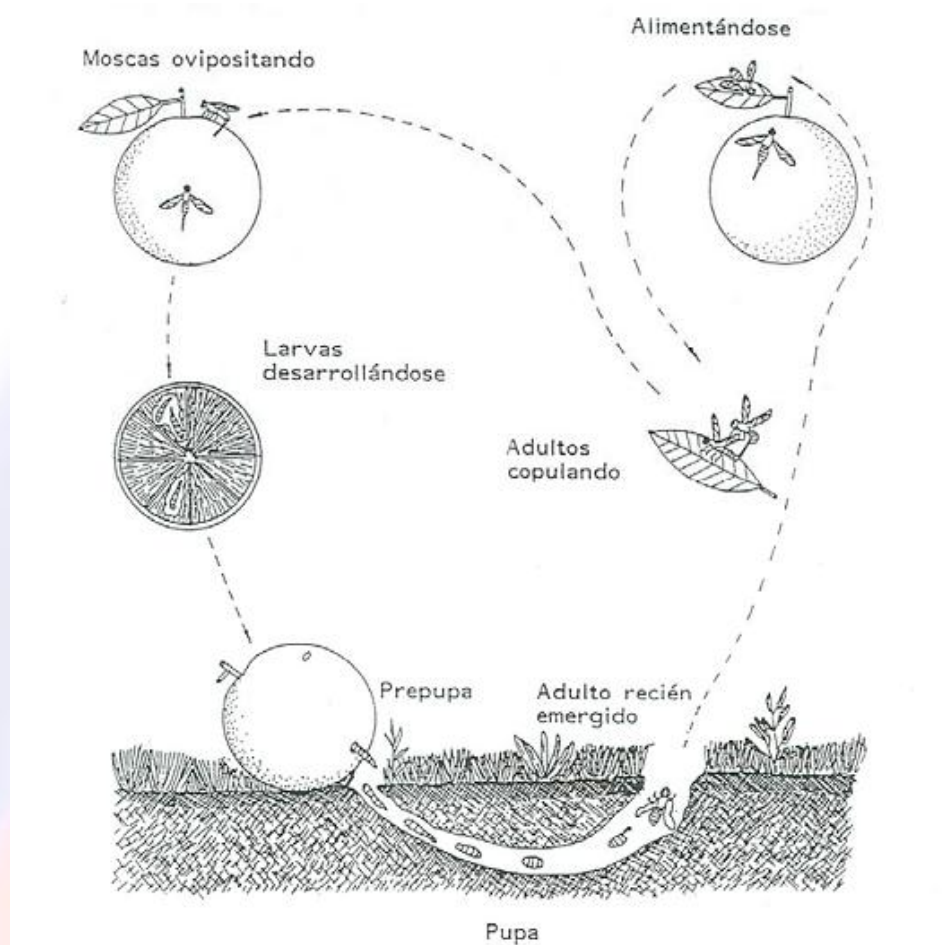
Las especies del género *Anastrepha* son propias de nuestro continente se distribuye en las regiones con clima tropical y subtropical. En Sudamérica, ocurre en dos bandas aparentemente no conectadas, una a lo largo de la costa del océano Pacífico, en la que se la puede encontrar en zonas bajas así como también a más de 2.000 m s. n. m. como es el caso de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y la otra banda a lo largo de la costa del océano Atlántico. (Castillo, J. 2009).

La mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied., es originaria de África Occidental, pero a través de las diversa actividades del hombre y bajo condiciones climáticas y disponibilidad de hospederos favorables, se ha dispersado por la mayoría de países del continente Americano, entre ellos el nuestro. (Vilatuña, J. et al. 2010)

4.5 Caracterización de los estados de desarrollo

Las moscas de la fruta poseen una metamorfosis completa (holometábola), atraviesan por cuatro estados biológicos, huevo, larva, pupa y adulto, de los cuales cada uno tiene características bien definidas. (Vilatuña, J. et al. 2010) (Fig. 1).

Figura 1. Ciclo de vida de la mosca de la fruta



(Vilatuña, J. et al. 2010)

El ciclo de vida de las moscas de la fruta se inicia cuando las hembras adultas ovipositan (figura 1) bajo el pericarpio, el estado de huevo de las moscas de la fruta tiene una duración que está en función de las condiciones ambientales y varía de 3 a 8 días, al final de los cuales eclosionan y emergen las larvas, las mismas que comienzan a alimentarse del fruto.

El estado larval atraviesa por tres estadios, con una duración de 8 a 16 días; dependiendo de las condiciones ambientales, la larva madura del tercer estadio abandona el fruto, esta situación es usualmente coincidente con su caída, la larva al abandonar el fruto, se entierra a 2-3 centímetros de profundidad del suelo y se transforma gradualmente en pupa.

El estado de pupa tiene una duración de 12-22 días, aunque en condiciones de baja temperatura se puede prolongar por meses. Durante esta fase ocurre la transformación gradual en adulto al interior del pupario. Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el adulto emerge del pupario, rompiendo este con el "ptilinum", que es una membrana ubicada en la parte frontal de la cabeza, la misma que se dilata para romper la piel del pupario y permitir la emergencia del adulto. (Gómez, M. 2005).

El período de pupa dura entre 10 a 35 días El período de pupa de *Ceratitis capitata* Wied, es aproximadamente de 10 a 12 días; dependiendo de la temperatura.

En los casos de *Anastrepha atrox* Aldrich, y de *Toxotrypana recurcauda*, este período está entre 30 a 35 días (Vilatuña, J. et al. 2010).

El adulto puede llegar a vivir hasta tres meses bajo condiciones favorables, aunque puede prolongar su vida hasta por 10 meses en zonas templadas y frías.

No todas las plantas y árboles sirven como hospederos y refugios a las moscas de la fruta; algunas especies las utilizan como hospederos, otras como refugio y otras para ambos propósitos. (Vilatuña, J. et al. 2010) (Fig. 1).

Cuadro N. 1 Duración del ciclo biológico de las moscas de la fruta

ESTADO	No. De Días
HUEVO	6 a 8
LARVA	12 a 16
PUPA	17 a 22
ADULTO: Madurez sexual	6 a 8
Periodo de apareamiento	2 a 4
Periodo de pre ovoposición	2 a 3
Periodo de ovoposición	49 a 59
TOTAL	90 a 120

(Vaughan, M. 1982; González, J. et al, 1971.)

4.5.1 Huevos

Son de forma alargada y ahusada en los extremos, de color blanquecino cremoso, de aproximadamente 2 mm de longitud, son depositados por las moscas hembras adultas en el interior de las frutas, generalmente en racimos desde unos pocos hasta algunas docenas; esto depende de cada especie y de la situación en la que ocurre la oviposición. (Boscán, N. 1992).

Los huevos necesitan de alta humedad y temperatura adecuada para su eclosión tardándose de 3 a 8 días en incubación. (Fig. 2).

Figura 2. Huevos de moscas de la fruta



(Foto: Sandoval, D. 2010)

4.5.2 Larvas

Su longitud varía de 3 a 15 mm, muestran forma ensanchada en la parte caudal y se adelgazan gradualmente hacia la cabeza; son de color blanco a blanco amarillento. Su cuerpo está formado por 11 segmentos; tres corresponden a su región torácica y ocho al abdomen, además de la cabeza. La región cefálica presenta espínulas, y en algunos o en todos los segmentos del cuerpo se observan bandas de ellas a su alrededor, La cabeza no se encuentra esclerosada, es pequeña, retráctil y en forma de cono. (Fig. 3).

Figura 3. Larvas de moscas en la pulpa de un fruto (A y B).



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

En su parte anterior las larvas llevan antenas y papilas sensoriales. Las mandíbulas son dos ganchos

esclerosados paralelos que se distinguen sin dificultad en la abertura oral y casi completamente cubiertos por labios, los cuales forman una serie de membranas carnosas con la apariencia de abanico, llamadas carinas bucales. Conforme crecen y se alimentan, forman una serie de galerías en la pulpa del fruto que al oxidarse producen la proliferación de bacterias y otros microorganismos que crean zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café (figura 3). (Gómez, M. 2005).

4.5.3. Pupa

Es una cápsula cilíndrica, con 11 segmentos (figura 4), el color varia en las distintas especies, presentando varias tonalidades, combinaciones entre café, rojo y amarillo, su longitud es de 3 a 10 mm, y su diámetro de 1.25 a 3.25 mm. (Gómez, M. 2005).

Figura 4. Pupas de mosca de la fruta del género *Anastrepha*.



(Foto: Sandoval, D. 2010)

4.5.4. Adulto

Son moscas de color amarillento generalmente (Figs. 5 y 6). Luego de la emergencia, el adulto inicia la búsqueda de alimento, ya que las hembras requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos, por lo cual son especies sinovigénicas. Alimento proteínico lo encuentran en las hojas, flores, savia exudada de troncos, tallos, hojas y frutos dañados por el ataque de otros animales, mielecillas secretadas por insectos como los pulgones y moscas blancas, en el excremento de las aves, entre otros, pero debido a que no son capaces de desdoblar la proteína en aminoácidos asimilables, requieren de una constante

búsqueda de bacterias simbióticas que les permitan completar dicho proceso metabólico (Korytkowski, 1991).

El período que transcurre entre la emergencia del adulto y la cópula se denomina período pre-copulatorio.

Cuando los huevos se hallan completamente maduros, la hembra busca el sustrato alimenticio adecuado (generalmente un fruto) para el desarrollo de los primeros estadios larvarios. Cada especie de mosca de la fruta tiene cierta preferencia por determinada especie frutal o por determinada familia botánica, aspecto que debe tomarse en cuenta para las medidas de un manejo integrado.

Una vez realizada la oviposición, la mosca arrastra su ovipositor alrededor del lugar de postura, el cual se denomina puntura, secretando una feromona llamada "de marcaje" (FDO), la que anuncia a sus congéneres y a otras especies que allí se encuentra una ovipostura y no se oviposite en el mismo sitio. (Vilatuña, J. et al. 2010).

Figura 5. Adulto hembra de *Anastrepha striata*



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura 6. Adulto hembra de *Ceratitis capitata*



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

4.6. Género *Anastrepha*

Este género es considerado como el de mayor importancia económica, debido a la magnitud de daños que causan sus larvas a frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del continente americano.

(Marín, M. 2002).

Para Boscán, N. (1992), el género *Anastrepha* pertenece a un grupo de organismos muy dinámicos, algunas especies bajo condiciones tropicales, pueden completar hasta diez generaciones al año.

Presentan una gran adaptabilidad en los agro ecosistemas frutícolas, ya que en condiciones óptimas el desarrollo, su grado de infestación y multiplicación es masiva. (Castillo, J. 2009).

4.6.1 Morfología General

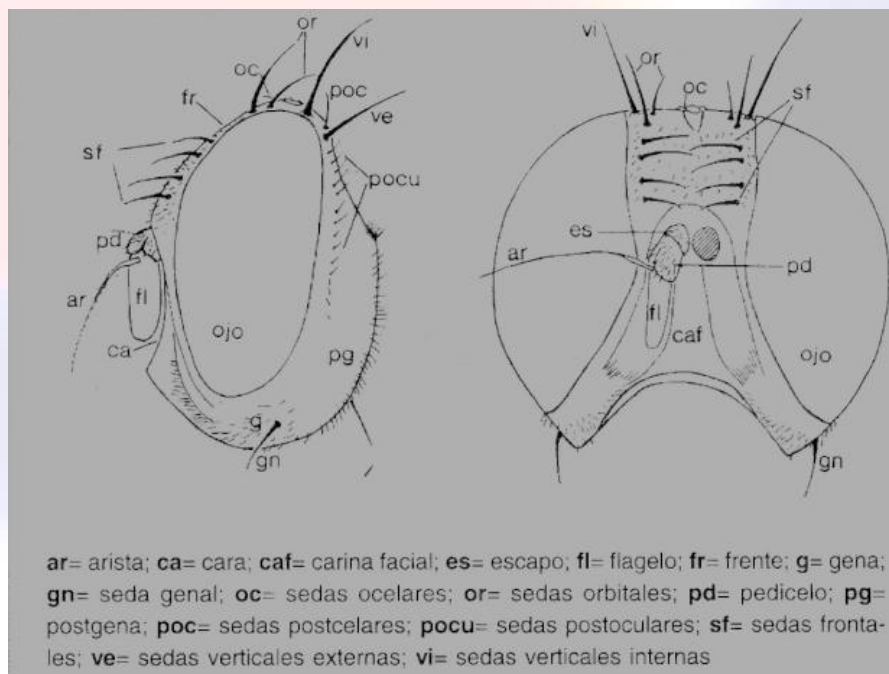
Cuerpo

Es de color amarillento anaranjado, con manchas de color café o negro cubierto de setas y micro setas; (el estudio de la forma y disposición de las mismas se denomina Chaetotaxia) (Gómez, M. 2005).

Cabeza

Cabeza grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos grandes, de color generalmente verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas de tipo decumbente que forman tres segmentos, son cortas y presentan aristas, aparato bucal con proboscide corta, carnosa y con labella grande (fig.7). (Gómez, M. 2005).

Figura 7. Caracteres morfológicos para identificación de moscas de la fruta. Cabeza en vista lateral y frontal de *A. obliqua* Macquart

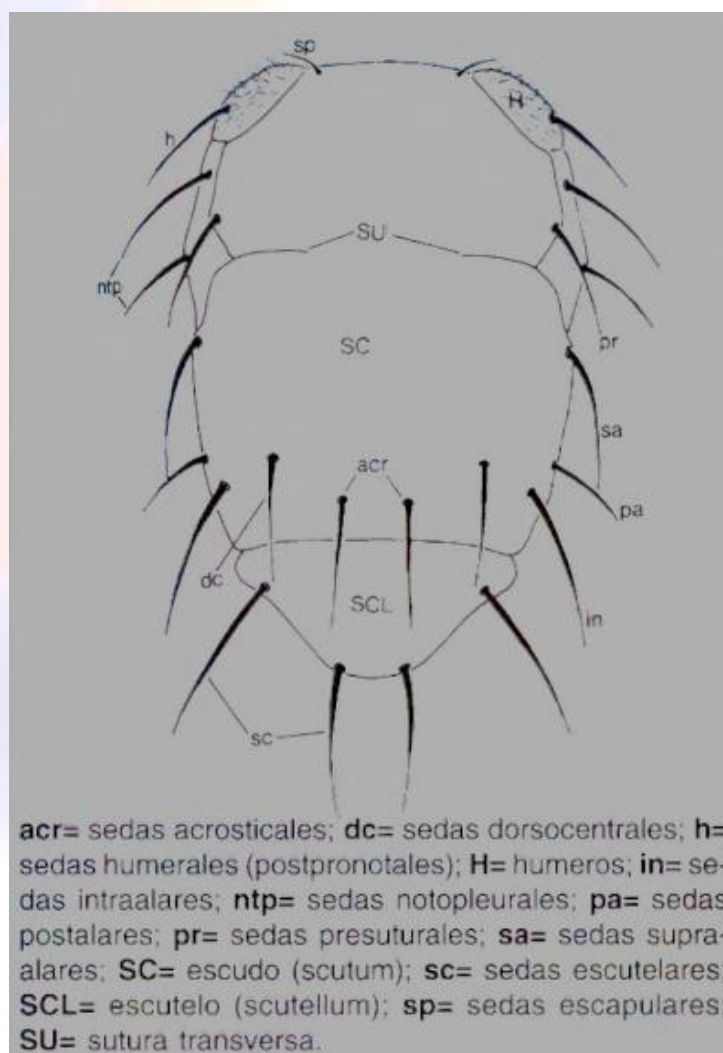


(Hernández-Ortiz, V. 2003)

Tórax

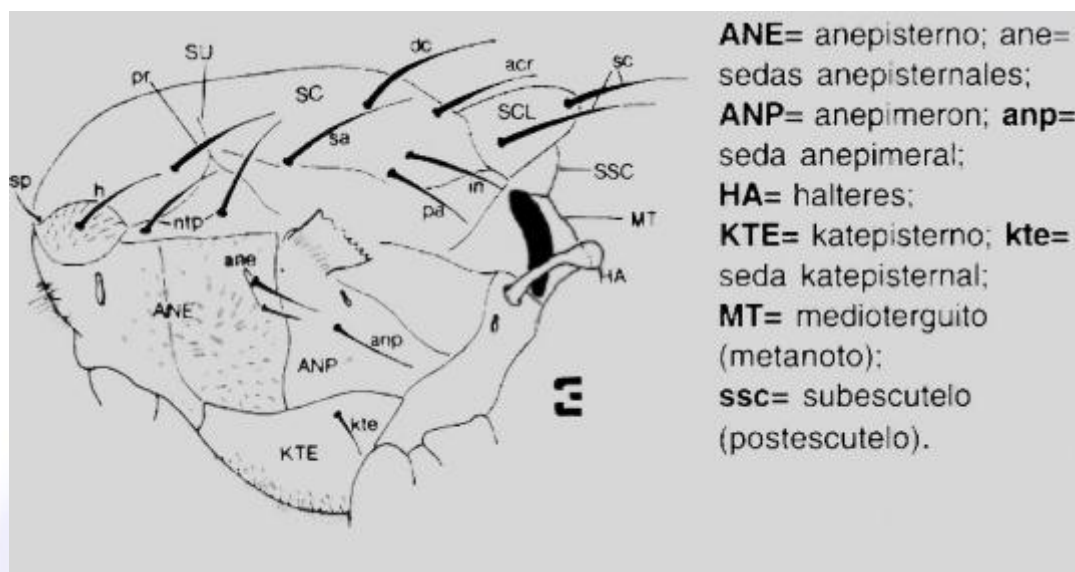
En el tórax se encuentran tres regiones características que llevan gran cantidad de setas, están ampliamente cubiertas de fina pubescencia y presentan bandas o manchas que difieren en las distintas especies: preescuto, escuto y escutelo (fig.8, 9,10). (Gómez, M. 2005).

Figura 8. Tórax en vista dorsal de *A. obliqua*.



(Hernández-Ortiz, V. 2003)

Figura 9. Tórax en vista lateral de *A. obliqua*.



(Hernández-Ortiz, V. 2003)

Figura 10. Tórax de *Anastrepha striata*, que denota el patrón de manchas



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Alas

Alas grandes, con bandas y manchas de color negro, café, naranja o amarillo, formando diversos patrones de coloración (figura 11).

Las tres manchas típicas son:

a). Una mancha alargada localizada en el margen costal, que se inicia en la base del ala y termina en el ápice de *R*₁, denominada BANDA COSTAL.

b). Una banda transversa que nace en la región central basal del ala (en la celda cubital posterior *Cup*), dirigiéndose sinuosamente hacia el margen apical y terminando cerca del ápice de la tercera celda radial *r*₄₊₅, dando la forma de una S por lo que se denomina "BANDA EN S".

c). Una banda que se proyecta desde el margen posterior del ala hacia adelante sobre la vena transversa *distal-medial-cubital* (*dm-cu*), hasta cerca de o , tocando la vena *R*₄₊₅ y el brazo externo proyectado desde el borde del ala, detrás del ápice de la vena *M* hasta tocar o casi tocar el "brazo interno cerca o en la vena *R*₄₊₅ dando la forma de una V invertida, denominada "BANDA EN V" (Fig. 11).

Figura 11. Bandas en el ala.

Banda Costal



Banda en S

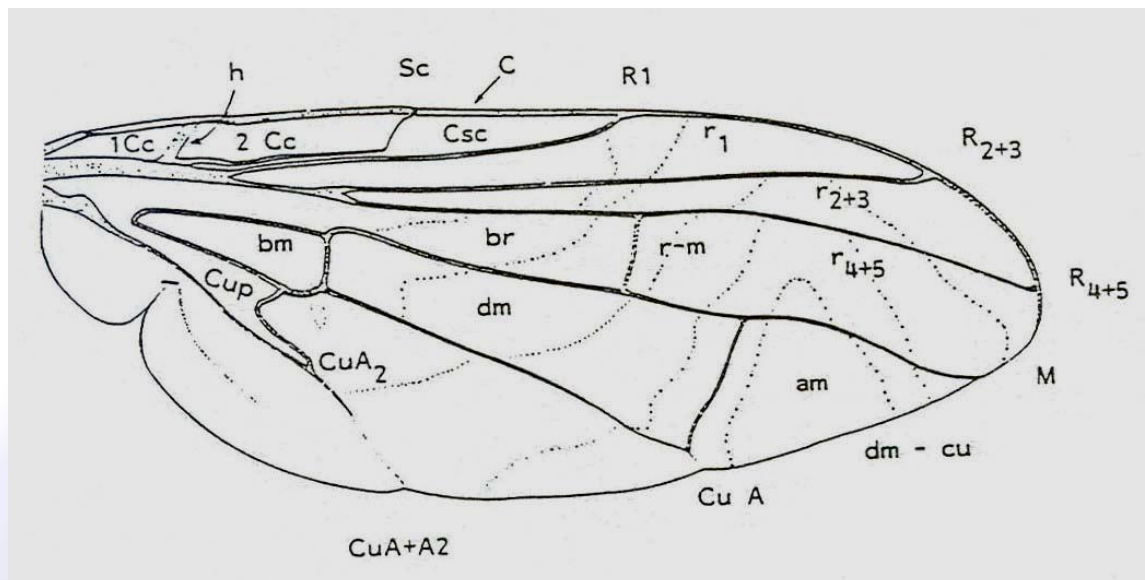
Banda en V invertida

(Foto: Sandoval, D. 2010).

La venación es la característica más constante y de mucha importancia para separar algunos grupos, tomándose en cuenta características como la sinuosidad de la vena $R2+3$, la curvatura del extremo distal de la vena M , la disposición de la vena $r-m$ con respecto al ápice de $R1$.

La nomenclatura respectiva de la venación alar se detalla en la Figura 12; para el efecto se ha tomado como tipo el ala de *A. atrox*, pero de ninguna manera considerando alguna característica taxonómica en especial, solamente por ser una especie descrita de especímenes procedentes de Ecuador (Aldrich, 1925).

Figura 12. Venación típica del género *Anastrepha* en ala de *A. atrox* Aldrich.



(Tigrero, 1998)

Nomenclatura del ala

Venas longitudinales:

C: Vena costal

Sc: Vena subcostal

R1: Vena primera radial
medial

R2+3: Vena segunda radial
medial

R4+5: Vena tercera radial

M: Vena medial

CuA: Vena cubital anterior

Venas transversales:

h: Vena humeral

r-m: Vena radio medial

dm-cu: Vena cubital distal

bm-cu: Vena cubital basal

CuA2: Vena cubital anterior 2

CuA+A2: Vena cubital anterior + Anterior 2

Celdas

1Cc: Celda basal costal

br: Celda basal radial

2Cc: Celda costal

am: Celda apical medial

CSc: Celda subcostal

dm: Celda distal medial

r1: Celda primera radial

bm: Celda basal medial

r2+3: Celda segunda radial

Cup: Celda cubital

posterior

r4+5: Celda tercera radial

Cua: Celda cubital

anterior

Abdomen

En las hembras, en el abdomen se destaca un segmento tubular de diferente longitud, que es propio de la especie, denominado séptimo segmento (Figs. 13 y 14), en cuyo interior se halla localizado el aculeus (octavo segmento abdominal); entre este y el séptimo encontramos la membrana eversible, la cual cerca del séptimo segmento posee unas placas esclerotizadas a manera de dientes y agrupadas, conformando la denominada "raspa" (Fig.15). (Vilatuña, J. et al. 2010).

Figura 13. Adulto hembra *Anastrepha grandis*.



Séptimo segmento abdominal

(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura 14. Adulto de *Anastrepha distincta*.

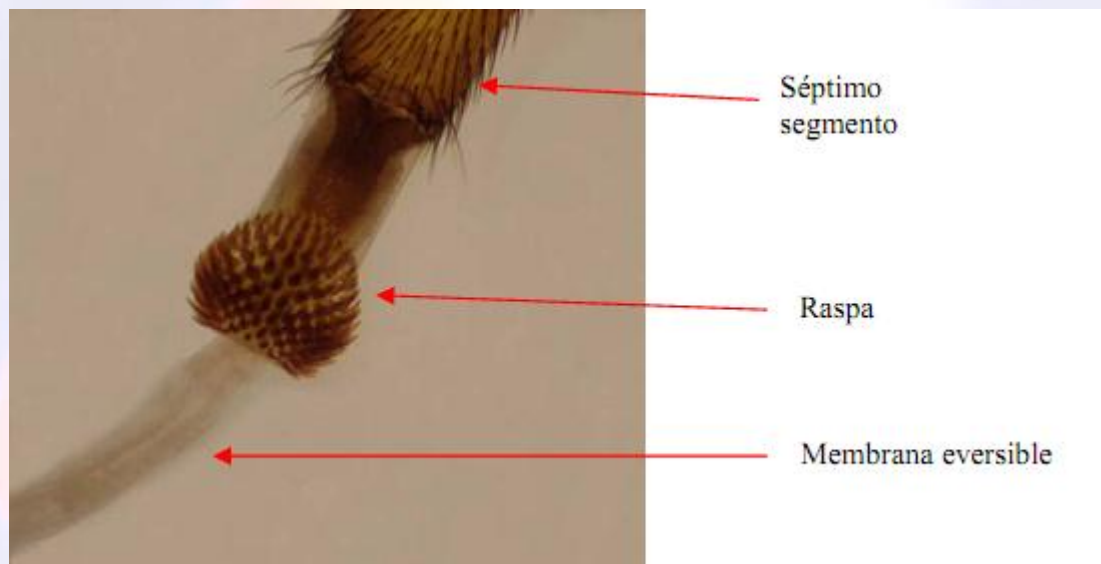


Séptimo segmento abdominal

(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

La raspa: es una estructura que forma parte del octavo segmento abdominal; en la mayoría de los casos, en su base y cerca de la unión con el séptimo segmento, se encuentra una estructura que tiene la apariencia de una piña y está conformada por hileras de dientes, romos o puntiagudos (Figura.16).

Figura 15. Raspa en el ovopositor.



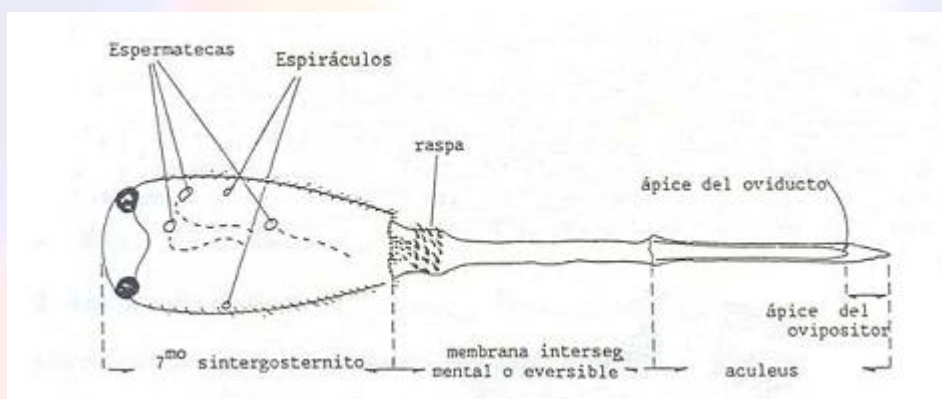
(Vilatuña, J. et al. 2010)

El aculeus es el segmento de las hembras que posee mayor importancia para la identificación de especies, considerándose la longitud, el ancho y la forma de su parte basal y apical. La parte apical se denomina ápice del aculeus y es prácticamente aquí donde se centra el estudio

para la identificación. Allí se toma en cuenta la longitud y ancho del ápice, la proporción largo/ancho de estas dos medidas, la forma que posee, si tiene denticulación o no; si tiene denticulación, que proporción del ápice está provisto de estas estructuras

(Figs. 17 - 19). (Vilatuña, J. et al. 2010).

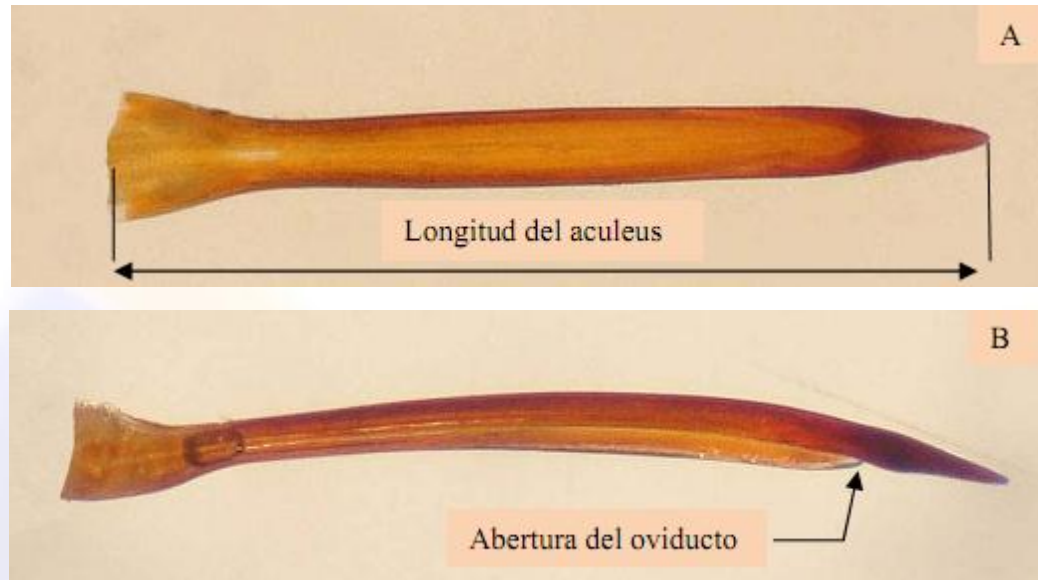
Figura 16. Vista ventral del postabdomen de una hembra de *Anastrepha* sp.



(Tigrero, 1998)

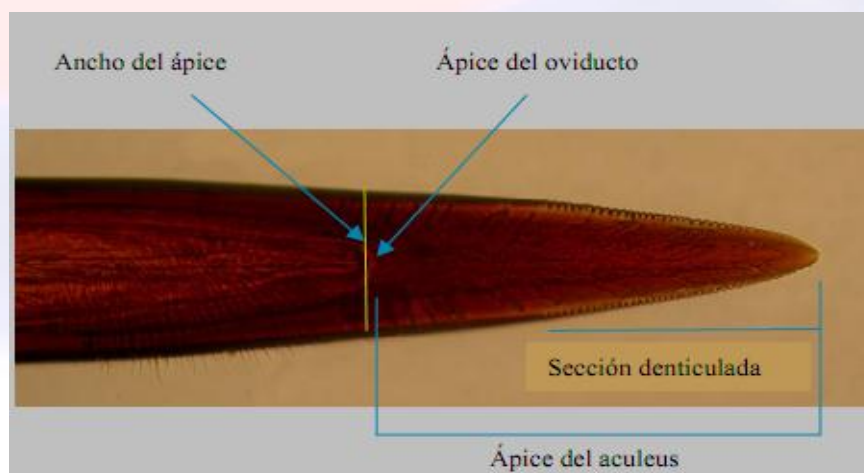
Las claves taxonómicas que actualmente se encuentran en uso, si bien utilizan características de alas y chaetotaxia, se basan principalmente en las genitalias de la hembra, siendo las más conocidas y recomendadas las de Stone (1942), Steyskal (1977), Korytkowski (2004, op. cit.).

Figura 17. Aculeus de *A. fraterculus*. A. Vista ventral. B. Vista lateral



(Vilatuña, J. et al. 2010)

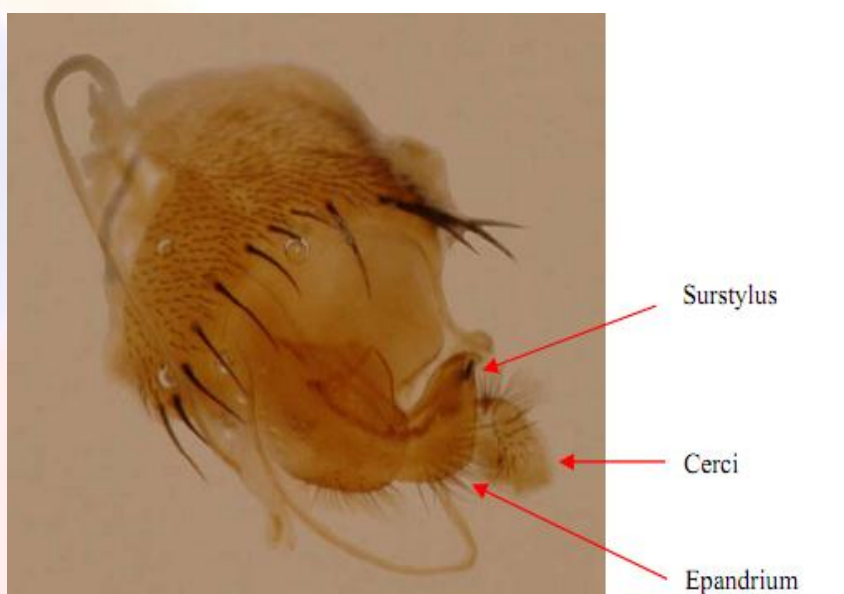
Figura 18. Nomenclatura taxonómica del ápice del aculeus



(Vilatuña, J. et al. 2010)

La terminalia del macho (Fig. 20), ha sido poco estudiada; sin embargo, debido a recientes trabajos detallados sobre la caracterización, ha tomado nuevamente importancia este órgano para asuntos taxonómicos. (Vilatuña, J. et al. 2010).

Figura 19. Terminalia del macho de *Anastrepha*



(Vilatuña, J. et al. 2010)

4.7. Genero y especie de *Ceratitis capitata* Wiedemann

Es una mosca que posee un típico y característico diseño de marcas en las alas y scutum (Fig. 21 - 23), por lo que difícilmente puede ser confundida con otros tephritidos; sin embargo, en Ecuador existe un Otitidae del género *Dyscrasis* con un patrón alar algo parecido al de *Ceratitis*

capitata, pero que al ser observado con detenimiento presenta grandes diferencias. (Molinerros, J. et al. 1992).

Figura 20. Adulto de *Ceratitis capitata* Wied.



(Foto: Programa moscamed, México).

4.7.1. Morfología general

Cabeza

Obscura, con la *facia* blanco grisácea; con cuatro pares de setas orbitales inferiores muy características y distintas en ambos sexos; en los machos el segundo par (contando desde el vértex) se halla modificado en forma de espátula

romboidal en su sección apical. En las hembras el segundo par de setas orbitales inferiores es un tanto más desarrollado que las otras setas.

Tórax

De forma globosa, el scutum es de color negro brillante a café oscuro pero con una banda amarillenta anterior a la sutura scuto-scutellar. Humeri amarillento blanquecino, con una mancha negra en la porción superior, rodeando la base de la seta humeral. El metanoto (mediotergito), negro lustroso en la parte superior y gris opaco en la sección inferior. Vilatuña, J. et al. (2010).

Figura 21. Vista lateral de *Ceratitis capitata* Wied.



(Foto: J. Tigrero)

Alas

Cortas y anchas, con manchas muy características. La parte basal está llena de numerosos puntos oval alargados de color café a negruzco.

En la parte media del ala hay una banda vertical ancha que nace en la celda Sc y se extingue cerca del ápice de la vena anal.

Existe otra mancha café amarillenta, longitudinal a lo largo de las celdas R1 y R3, la cual se extiende hasta el ápice del ala y, finalmente otra banda de coloración café, dispuesta oblicuamente al margen costal del ala y localizada en la parte inferior de ésta, a la altura de la vena dm-cu (Fig. 23).

Figura 22. Ala de *Ceratitis capitata* Wied.

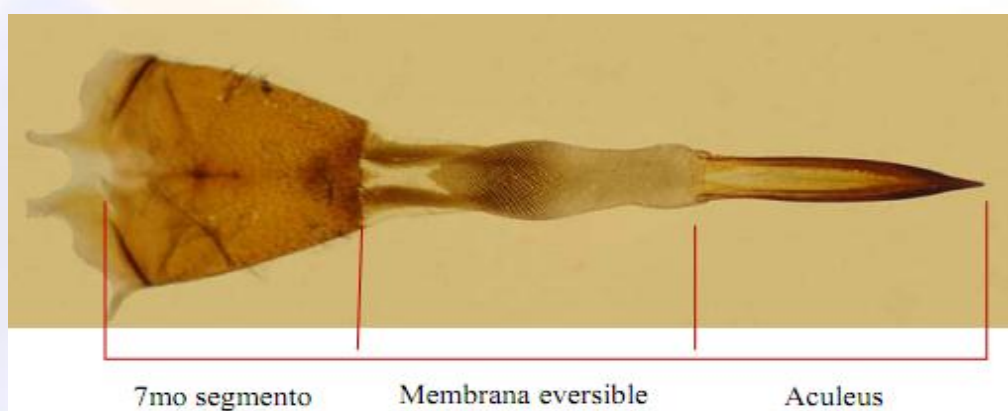


(Foto: J. Tigrero)

Abdomen

De color amarillento a grisáceo, corto y algo ensanchado; en las hembras, el séptimo segmento es bastante corto y sin setas en su parte apical (Fig. 24), con el aculeus de ápice agudo. Vilatuña, J. et al. (2010).

Figura 23. Terminalia femenina de *Ceratitis capitata* Wied.



(Vilatuña, J. et al. 2010)

4.8. Hospederos de moscas de la fruta en Ecuador

El estudio de hospederos, es fundamental para conocer el rango de especies vegetales que atacan las diferentes especies de moscas de la fruta, en especial de aquellas especies de importancia económica.

Anastrepha es uno de los géneros más diversos de especies de moscas en la América tropical y subtropical, con más de 200 especies descritas.

Esta información apoya la toma de decisiones y aplicación de medidas de manejo y control de la plaga. En Ecuador, desde 1990 se ha profundizado en el conocimiento de hospederos de las especies de moscas de la fruta, hasta hoy registradas, principalmente en la región Litoral e Interandina y en determinados sitios de la Región Amazónica y Galápagos.

Las pérdidas estimadas como consecuencia del daño producido por la plaga, se reflejan en el valor bruto de la producción y del ofertable de fruta fresca para exportación. Estos pueden ser:

DAÑOS DIRECTOS

- Mediante la oviposición de las hembras al depositar sus huevecillos en los frutos.
- Al fruto, ocasionado por las larvas al alimentarse de la pulpa.
- Caída de frutos infestados.
- Entrada de patógenos a frutos afectados.

DAÑOS INDIRECTOS

- Pérdida del valor comercial de frutos afectados.
- Gastos en la aplicación de productos de control, al igual que daños ambientales.
- Disminución del rendimiento y la producción.
- Restricción al comercio internacional por constituir plagas cuarentenarias.

www.encolombia.com/economia/Mosacasdelasfrutas/Generalidadessobrelasmosacas10.htm

En el Cuadro 2 se citan los hospederos de 22 especies del género *Anastrepha*, de *Ceratitis capitata* y *Toxotrypana recurcauda*, moscas de la fruta presentes en Ecuador, cuya información fue tomada de Tigrero (2009). Según esta información *A. fraterculus* está asociada a 32 hospederos, *A. striata* a 10, *A. serpentina* a 7, *A. obliqua* a 9 y *C. capitata* a 21 hospederos.

Cuadro N. 2 Especies de moscas de la fruta y sus hospederos, reportados en Ecuador por (Tigrero, 2009).

Especie	Hospederos	Sitios de recolección
<i>Anastrepha fraterculus</i>	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Cultivos de la región

Wiedemann. 1830		interandina
	<i>Mangifera indica</i> L.	Región Litoral, El Chota, Sta. Isabel, Paltas
	<i>Psidium guajava</i> L.	Litoral, Internadino, Amazonía, Galápagos
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Tumb.)	Región Interandina, Galápagos
	<i>Prunus persica</i> (L.)	Región Interandina
	<i>Psidium</i> sp.	Majua (Esmeraldas), Montalvo (Los ríos)
	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Región Litoral, Pedro Vicente Maldonado
	<i>Eugenia jambos</i> L.	Regiones: Litoral, Interandina, Amazonia
	<i>Prunus domestica</i> L.	Región Interandina
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Regiones: Interandina, Litoral, Galápagos
	<i>Pyrus communis</i> L.	Región Interandina
	<i>Juglans neotropica</i>	Diels Región Interandina
	<i>Ficus carica</i> L.	Imbabura
	<i>Matisia cordata</i>	(Humb. & Bonpl.) Esmeraldas, Los Ríos
	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Región Interandina
	<i>Inga insignis</i> Kunth	Región Interandina
	<i>Inga feuillei</i> DC.	Región Interandina
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Litoral, Amazonia
	<i>Inga spectabilis</i> Wild.	Litoral, Amazonia
	<i>Punica granatum</i> L.	Región Litoral
	<i>Feijoa sellowiana</i> (Berg.)	Guayllabamba, Patate
	<i>Dovialis abyssinica</i> (A. Rich.) Warb	Región Interandina
	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Imbabura, Pichincha
	<i>Citrus x tangelo</i> J. Ingram	Tumbaco
	<i>Citrus aurantium</i> L.	Tumbaco
	<i>Citrus sinensis</i> L.	Regiones: Litoral, Interandina

	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Regiones: Litoral, Interandina
	<i>Citrus maxima</i> (Burm.)	Tumbaco
	<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.	Tumbaco
	<i>Eugenia malaccensis</i> DC.	Galápagos, Litoral 4
	<i>Pouteria caimito</i> Ruiz & Pavón	Guayas
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Guayas
<i>Anastrepha striata</i> Schiner. 1868	<i>Psidium guajava</i> L.	Regiones: Litoral, Interandina, Amazonia
	<i>Annona squamosa</i> L.	Tonsupa
	<i>Eugenia jambos</i> L.	Loja
	<i>Inga insignis</i> Kunth	Tumbaco
	<i>Psidium</i> sp.	Majua (Esmeraldas)
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Litoral
	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Fr.	Baños (Tungurahua)
	<i>Malpighia</i> sp.	Litoral 4
	<i>Mangifera indica</i> L.	Guayas 4
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Guayas
<i>Anastrepha serpentina</i> Wiedemann. 1830	<i>Crhysophyllum cainito</i> Ruiz & Pav.	Loja, Litoral, Amazonia
	<i>Pouteria sapota</i>	(Jacquin) Litoral, Cumandá (Chimborazo)
	<i>Manilkara sapota</i> L.	Litoral
	<i>Pouteria caimito</i> (R. & P.)	Litoral, Amazonia, Cotopaxi
	<i>Pouteria lucuma</i> Ruiz & Pavón	Loja
	<i>Mangifera indica</i> L.	Litoral
	<i>Psidium guajava</i> L.	Litoral
<i>Anastrepha obliqua</i> Macquart. 1835	<i>Spondias purpurea</i> L.	Región Litoral, Chota
	<i>Malpighia</i> sp.	Naranjal (Guayas)
	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Región Amazónica
	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Montalvo (Los Ríos)
	<i>Eugenia galalonensis</i>	Napo
	<i>Inga edulis</i> C. Mart.	Litoral
	<i>Psidium guajava</i> L.	Litoral

	<i>Mangifera indica</i> L.	Guayas 4
	<i>Pouteria lucuma</i> Ruiz & Pav.	Kuntze Loja
<i>Anastrepha distincta</i> Greene. 1834	<i>Inga edulis</i> C. Mart.	Litoral, Amazonia
	<i>Inga insignis</i> Kunth	Región interandina
	<i>Inga feuillei</i> DC.	Región interandina
	<i>Inga spectabilis</i> Wild.	Litoral, Amazonia
	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Región interandina
	<i>Psidium guajava</i> L.	Región interandina
	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Phylanthus acidus</i> (L.) Skeels	Esmeraldas
	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Loja, Azuay
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	Tumbaco, Guayllabamba (Pichincha)
<i>Anastrepha grandis</i> Macquart. 1846	<i>Cucurbita maxima</i> Dutch	Provincia de Loja
<i>Anastrepha leptozona</i> Hendel. 1914	<i>Pouteria caimito</i> (R & P.)	Regiones: Litoral, Amazonia
<i>Anastrepha mucronota</i> Stone. 1942	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Gualaquiza, Huambi (Morona Santiago) Sucumbios, Esmeraldas
	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Mira (Carchi)
<i>Anastrepha manihoti</i> Lima. 1934	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	El Oro
<i>Anastrepha montei</i> Lima. 1934	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Puerto La Boca, cantón Jipijapa, Manabi
<i>Anastrepha ornata</i> Aldrich. 1925	<i>Psidium guajava</i> L.	Baños, Río Negro (Tungurahua)
	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Baños (Tungurahua)
	<i>Pyrus communis</i> L.	Baños (Tungurahua)
	<i>Prunus persica</i> L.	Baños (Tungurahua)

<i>Anastrepha rheediae</i> Stone. 1942	<i>Garcinia madruno</i> (H.B.K.) Hammel	Napo, Pastaza
<i>Anastrepha manizaliensis</i> Norrbom&Koryt. 2005	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Carchi, Imbabura, Pichincha, Bolivar
<i>Anastrepha pseudoparallela</i> Loew. 1873	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacquin) Baillon	Pujilí, sector El Tingo (Cotopaxi)
<i>Anastrepha atrox</i> Aldrich. 1925	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay, Loja
	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Loja
<i>Anastrepha bahiensis</i> Lima. 1937	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Amazonia
<i>Anastrepha nigripalpis</i> Hendel. 1914	<i>Manguifera indica</i> L.	El Oro
<i>Anastrepha sacha</i> Tigrero, J. 2006	<i>Pouteria caimito</i> Ruiz & Pav.	Palora (Morona Santiago)
<i>Anastrepha vermespinata</i> Tigrero, J. 2006	<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	Palora (Morona Santiago)
<i>Anastrepha tsachila</i> Tigrero, J. 2007	<i>Gloeospermum grandifolium</i> Hekking	Alluriquin (Sto. Dgo. De los Tsachilas)
<i>Anastrepha rolliniana</i> Tigrero, J. 2007	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacquin) Baillon	Palora (Morona Santiago)
<i>Anastrepha micuymono</i> Tigrero, J. 2007	<i>Pouteria</i> sp.	Sector Sacha (Orellana)
<i>Ceratitidis capitata</i> Wiedemann	<i>Citrus aurantium</i> L.	Regiones: Litoral, Interandina
	<i>Citrus reshni</i> Hort. Ex Tan.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus x paradisi</i> Macfad	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus maxima</i> (Buro)	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus sinensis</i> L.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Guayas, Galápagos

	<i>Psidium guajava</i> L.	Regiones Litoral, Interandina
	<i>Eriobotrya japonica</i>	(Thumb.) Loja
	<i>Eugenia jambos</i> L.	Loja
	<i>Pouteria lucuma</i> (R. & P.) Kunze	Loja
	<i>Coffea arabica</i> L.	Loja, Baños (Tungurahua), Litoral
	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Fr.	Rio Negro (Tungurahua) 1, 6, 10
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Chota (Imbabura), Litoral
	<i>Prunus persica</i> L.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Carica papaya</i> L.	Guayas
	<i>Vitis vinifera</i> L.	Chota (Imbabura)
	<i>Vitex gigantea</i> H. B. K.	Guayas
	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Tumbaco (Pichincha)
<i>Toxotrypana recurcauda</i> Tigrero, J. 1992	<i>Carica papaya</i> L.	Nangora (Malacatos), Landangui, Nambacola (Loja)
	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Landangui, Nambacola (Loja)

(Tigrero, J. 2009)

Moscas por trampa por día (MTD)

Las moscas por trampa por día conocido como MTD, es un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en un día de exposición de la trampa en el campo. Este índice poblacional señala una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio o área y tiempo determinado. Se usa como referencia para comparar el tamaño de la población antes,

durante y después de las aplicaciones de las medidas de control, en las áreas donde se liberan moscas estériles y evalúa la tasa estéril/fértil en el campo (IAEA, 2005).

El MTD se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas para el producto obtenido multiplicamos el número total de trampas atendidas por el número de días en que las trampas estuvieron expuestas. La fórmula es:

$$\text{MTD} = \frac{M}{(T \times D)}$$

Donde:

M = Número total de moscas

T = Número total de trampas atendidas

D = Número de días en que las trampas expuestas en el campo

Umbral Económico

El umbral económico (UE) difiere del NDE en que, en lugar de ser teórico, es una regla práctica o de operación. Stern definió el UE como "la densidad de población a la cual debe ser determinada (iniciada) una

acción de control para impedir que una creciente población de plaga alcance un nivel de daño económico." Aunque se mide en densidad de insectos, el UE realmente es el tiempo que hay para tomar una acción, es decir, los números simplemente son un índice de ese tiempo. Algunos investigadores se refieren al UE como el **umbral de acción**.

El umbral de daño económico para moscas de la fruta es:

Una mosca/semana/trampa

0,14 moscas/día/trampa

Boletín técnico, INIAP. 1992.

Nivel de Daño Económico

Fue definido por Stern como la más baja densidad de población que causará daño económico. El NDE es la más básica de las reglas para decidir; es un valor teórico que, si realmente llega a ser alcanzado por una población de plagas, resultará en daño económico. Por tanto, el NDE es una medida contra la cual evaluamos el estatus destructivo y el potencial de una población de plagas. Larry P. Pedigo. (1996).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1 Materiales Químicos

Proteína hidrolizada

Bórax

Alcohol etílico al 75%

Hidróxido de sodio

Entellán

Alcohol Absoluto

5.1.2 Materiales Físicos

Trampas Mc Phail

Trampas Harris

Lupas

Pinzas

Bisturí

Frascos de cristal

Medias de Nylon

Telas para Toldo

Tamices

Cajas de Madera

Fundas



Cartas Topográficas

Alambre

Modem de Internet

Librera de apuntes

Microscopio

GPS

Cajas Petri

Porta y cubre objetos

Lápiz.

Calculadora.

Balanza en gramos

Cámara fotográfica

5.2 METODOLOGÍA

5.2.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se realizó en la provincia de Morona Santiago en los cantones Sucúa y Morona.

5.2.2. Características de la provincia de Morona Santiago

Capital: Macas, fundada el 29 de Mayo de 1539

Población: 115 412 habitantes.

Urbana: 38472 habitantes.

Rural: 76940 habitantes.

Extensión Territorial: 24.062,78 Km²

Límites Provinciales

Norte: Pastaza y Tungurahua

Sur: Zamora Chinchipe y Perú.

Este: Pastaza y Perú.

Oeste: Azuay, Chimborazo, y Cañar

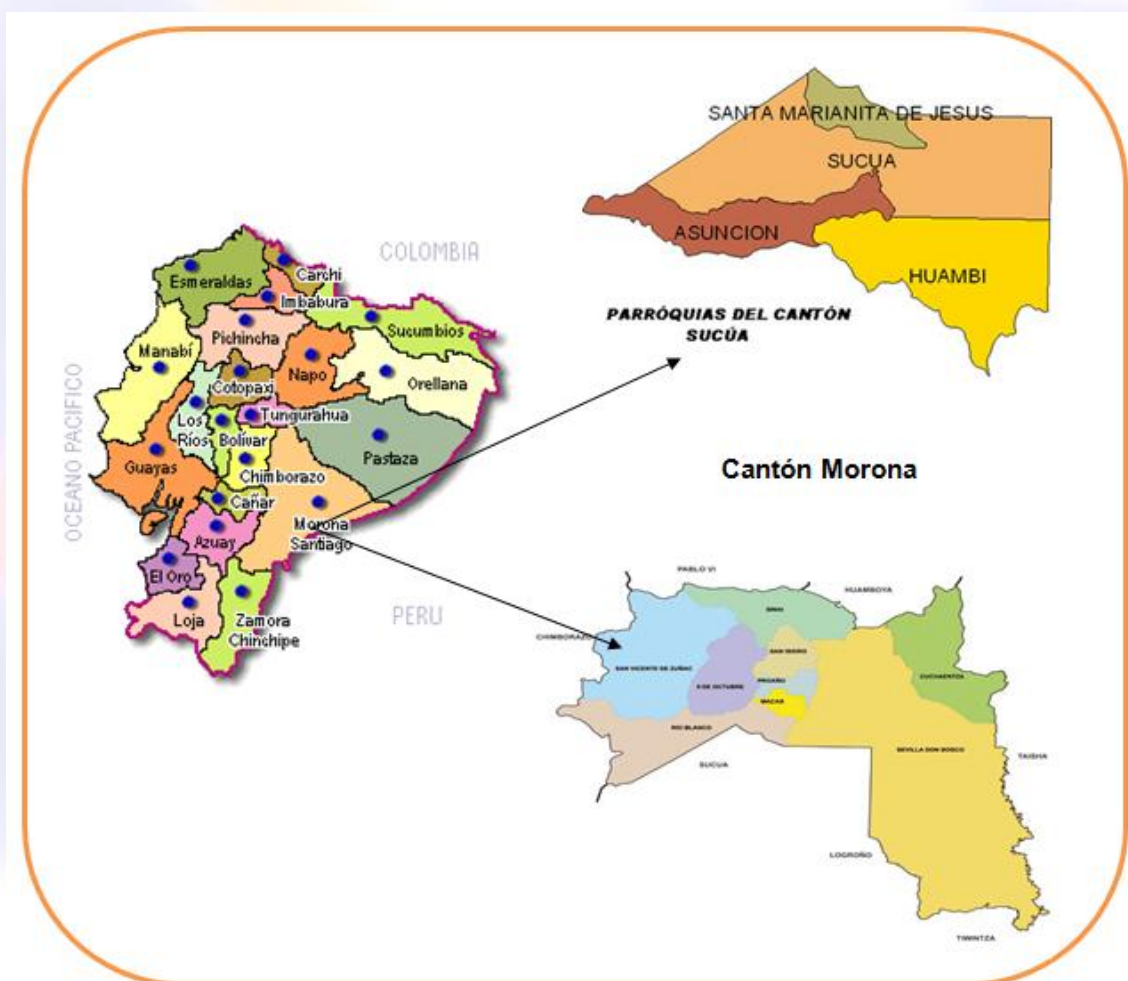
División Política

La provincia de Morona Santiago se encuentra dividida en 12 cantones:

- Morona
- Palora
- Limón Indanza
- San Juan Bosco

- Huamboya
- Sucúa
- Santiago
- Logroño
- Pablo Sexto
- Gualaquiza
- Taisha
- Tiwintza

Figura N. 24 Mapa Político del Ecuador situando la provincia de Morona Santiago y sus cantones Morona y Sucúa



Altitud: 200 - 5.200 m s. n. m.

Clima

Según la altitud se pueden distinguir tres tipos de climas: frío, subtropical húmedo, y tropical húmedo. La temperatura en la capital fluctúa entre los 18 y 23° C.

Precipitación:

La precipitación media anual es de 2500 mm, presentando lluvias frecuentes de diciembre a julio.

Recursos Naturales:

Agricultura, ganadería y minerales.

Comercio:

Ganado, maíz, fréjol seco, yuca, papa china, hortalizas, frutas, café, cacao y tabaco. visitaecuador. 2010.

Características del cantón Sucúa

El cantón Sucúa se encuentra en la parte central este de la Provincia de Morona Santiago, al sur del cantón Morona, es un lugar que encierra mucho interés histórico, cultural y

mucha riqueza natural. Se ha convertido en un sitio con características de desarrollo, actualmente cuenta con áreas comerciales, servicio de transporte cantonal y servicio aéreo.

Altitud: 910 m s. n. m

Temperatura promedio: El promedio anual es de 21.8°C.

Precipitación promedio: La precipitación anual va de 2500 a 3000 mm.

Parroquias: Sucúa (Centro cantonal), Asunción, Huambi, Santa Marianita de Jesús

Características del cantón Morona

El Cantón Morona está ubicado al centro de la provincia de Morona Santiago, esta provincia a su vez se encuentra localizada en el centro sur de la región Amazónica, entre la coordenadas geográficas 79° 05' de long. W; 01° 26' de Lat. S y 76° 35' de long. W; 03° 36' Lat. S; forma parte de la cuenca amazónica, que “con su enorme superficie, 7.5 millones de kilómetros cuadrados y complejidad ecosistémica, es la más importante reserva biótica existente en el mundo”. Corresponde al 19.35% de la

superficie provincial y el 4.02% con respecto a la Región Amazónica Ecuatorial.

Altitud: 1.070 m s. n. m

Temperatura promedio: 19,5 °C

Precipitación: oscila entre 500-3000 mm/año

Parroquias: Macas (Centro cantonal) General Proaño, Sevilla Don Bosco, Sinaí, Alshi, San Isidro, Zuña, Cuchaentza, Río Blanco.

5.2.2. Distribución de las trampas para el muestreo de moscas de la fruta

Sucúa

1. Sucúa
2. Asunción
3. Huambi
4. Santa Marianita de Jesús

Morona

1. Macas, Río Blanco
2. Sevilla Don Bosco
3. San Isidro, General Proaño
4. Cuchaentza

5.2.3. Tiempo de estudio

Los muestreos se los realizaron desde febrero del 2011 hasta enero del 2012

5.2.4. Metodología de la investigación

Esta investigación se la dividió en dos fases: una de campo y otra de laboratorio.

Trabajo de Campo

El trabajo de campo se dividió en dos actividades: muestreo de frutos y captura de especímenes de moscas de la fruta

Para el muestreo de especímenes de moscas de la fruta se utilizaron las trampas “Harris caseras” que fueron elaboradas de envases plásticos de 1 litro de capacidad con orificios en la parte superior con un diámetro no mayor al grosor de un lápiz para permitir la entrada de especímenes de moscas de la fruta y las trampas McPhail (fig. 25) que se colgaron en los árboles respectivamente.

En cada cantón se definió 4 zonas frutícolas, por cada uno de ellos se seleccionaron 5 huertos, en los cuales se

colocaron 10 “trampas Harris” y una trampa McPhail, dándonos un total de 200 trampas Harris y 20 trampas McPhail por cada cantón; cada trampa separada 200 metros una de otra.

Figura 25. Trampa Harris casera.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura 26. Trampa Mcphail.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

En el interior de cada trampa se colocó cebo alimenticio a base de proteína hidrolizada + bórax, en una proporción de 1 litro de proteína hidrolizada y 800 gramos de bórax por cada 20 litros de agua. Un litro de preparado sirvió para cebar a cuatro trampas. El monitoreo se realizó cada 15 días por el período de un año.

La colecta de los especímenes y el cambio del cebo se lo realizó cada 15 días

Las trampas se instalaron independientemente de la especie de planta entre 2 y 3 metros de altura en el follaje tomando en cuenta que los agujeros de las trampas no estuvieran obstruidos. (fig. 27).

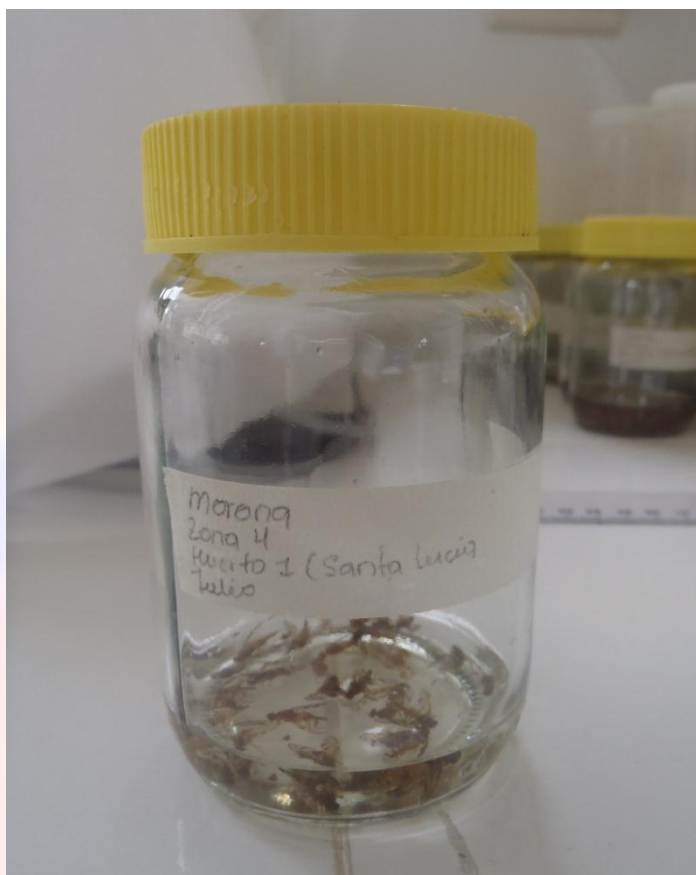
Figura 27. Trampa Harris casera ubicada en árbol de naranja.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Las muestras de especímenes se recolectaron al momento del recambio del cebo, estas se contaban, se registraban y se colocaron en frascos conteniendo alcohol 75%, los cuales fueron etiquetados y llevados hasta el laboratorio para su respectiva identificación. (fig. 28).

Figura 28. Especímenes recolectados y colocados en el frasco en alcohol al 75%.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

El muestreo de frutos se realizó durante las salidas de campo a los sitios seleccionados, para ello se procedió de la siguiente manera: Se seleccionó los principales árboles frutales autóctonos y exóticos que existían en la zona, en etapa de cosecha (muestreo dirigido) y se procedió a recolectar los frutos maduros los cuales se colocó en fundas de polietileno debidamente etiquetadas con fecha y lugar de recolección. (fig. 29).

Figura 29. Recolección de frutos de caimíto.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Trabajo de laboratorio

Una vez obtenidas las muestras tanto de especímenes como de frutos se procedió de la siguiente manera:

1. Los frutos al ingresar al laboratorio se los pesó y ubicó en la cámaras eclosionadoras, 5 cm de arena y cubiertas con media nailon, en un lugar abrigado y ventilado. Este proceso duró entre 12 a 16 días, posteriormente se contó el número de pupas proveniente de cada caja y se relacionó con el peso del fruto. A estas pupas se las

colocó en frascos con arena ligeramente humedecida en un lugar oscuro para propiciar su eclosión lo que generalmente duró entre 15 y 20 días, en este proceso la pupa llega a su estado adulto y en esta etapa las moscas alcanzan todas las características óptimas para su identificación a nivel de especie.(fig. 30).

Figura 30. Fruta en caja de maduración con una capa de 5 cm de arena fina, en el fondo.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

2. Identificación de especímenes adultos

Para la identificación y clasificación de las diferentes especies de *Anastrepha* se empleó las claves de Korytkowski.

Tanto los especímenes recolectados de las trampas como los provenientes de las cámaras eclosionadoras se identificaron a nivel morfológico y de genitalia.

A nivel morfológico: se observaron el color y disposición de manchas alares, y en cuanto a nivel genitalia: se extrajo el aculios para posteriormente ser medido y contrastado con las claves pictóricas de Korytkowski (fig. 30)

Figura 31. Identificación de especímenes obtenidos de los frutos y de trampeo.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

La secuencia del trabajo de identificación fue la siguiente:

1. Separación de las moscas por sexo
2. Separación de las moscas por el tamaño y color de las alas y la forma del ovopositor.
3. Observación de las características del tórax
4. Observación del diseño alar
5. Extracción de la genitalia femenina
6. Montaje de placas y observación al microscopio.

Separación de las moscas por sexo

Se procedió a separar los machos de las hembras, identificando a estas últimas por la presencia del ovopositor.

Separación de las moscas por el tamaño y la forma del ovopositor

Del conjunto de moscas hembras, se procedió a separar en grupos, considerando el tamaño y la forma del ovopositor.

Observación de las características del tórax

Se observó longitud del tórax, presencia de manchas, estrías, color, posición, longitud y diámetro de bandas, longitud y color de las setas (cerdas y macrosetas) y especialmente en el postescutelo.

Observación del diseño alar

En las alas se consideró las características de longitud, ancho, la presencia de las bandas “v” y “s”, su posición, coloración, vértice de “v”. Unión con “s” y entre esta última y la banda costal.

Estudio de la genitalia femenina

Para estudiar la genitalia previamente se practicó la disección de una parte del abdomen, el cual encierra el aparato genital del insecto.

Y el estudio de la genitalia del insecto proporciona la información más completa de la especie de insecto, en estado adulto.

Montaje de placas y observación al microscopio

- Se separa el ala derecha y el ovopositor utilizando la pinza y el bisturí.
- Se separa del ovopositor el saco y el estilete.
- El estilete y su saco se ponen en un pequeño vaso de precipitación (50 ml) en el que se coloca agua con sosa caústica (hidróxido de sodio).
- Este compuesto de agua y sosa caústica, con el saco y su estilete se los hace hervir de 2 a 3 minutos para eliminar tejido adiposo, lípidos, etc. y dejar así solo las partes más duras que están formadas de quitina.
- Después de haber hervido, se saca el estilete con su saco y el ala colocándoles primero en alcohol al 96%

y luego en alcohol absoluto para así deshidratar al máximo las muestras.

- Luego se coloca de una a dos gotas de Entellán o bálsamo de Canadá en un portaobjetos y se procede a poner las alas sobre estas gotas, así se tiene una placa lista para ser observada en el microscopio y su posterior identificación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez finalizada la investigación de acuerdo a los objetivos planteados se exponen los siguientes resultados:

6.1. Fluctuación de las poblaciones de moscas de la fruta

Como se indicó en el capítulo de materiales y métodos, en cada cantón se seleccionó 4 zonas para la investigación, los mismos que fueron utilizados para el análisis de la fluctuación de la población de forma agrupada, permitiendo hacer comparaciones entre cantones, bajo condiciones medio ambientales similares.

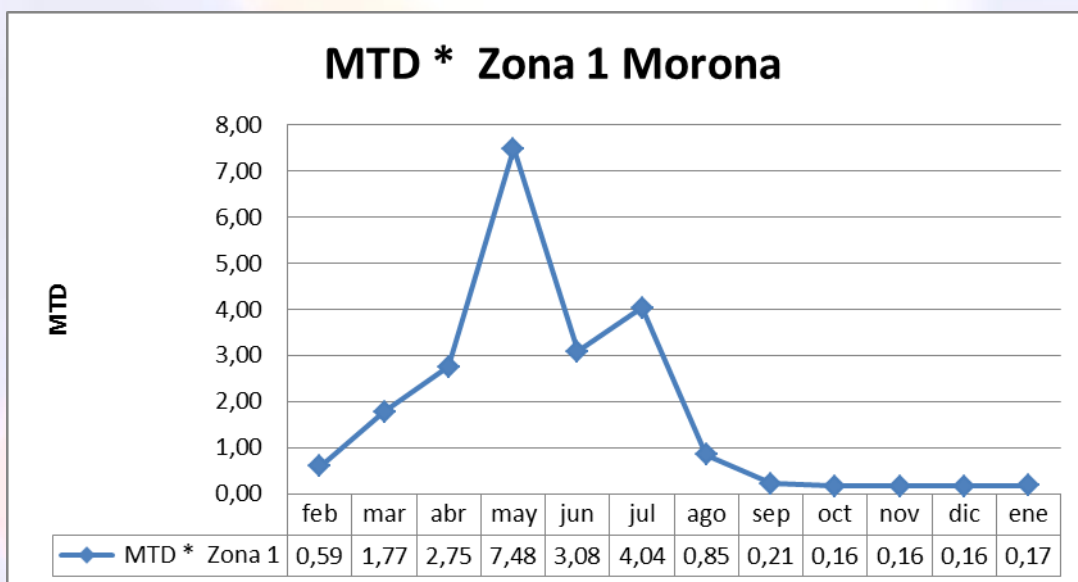
6.1.2 Resultados obtenidos en el cantón Morona

Zona 1 (comprende las parroquias Macas y Río Blanco) Altitud (1000 m s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 1).

No se capturó moscas de la fruta del género *Ceratitidis* durante el año de monitoreo en todas las zonas del cantón Morona, en trampas Harris y en trampas McPhail, por lo que los datos se presentan solamente del género *Anastrepha*.

Gráfico N. 1 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Morona. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



***M/T/D= moscas/trampa/día**

La población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Morona empezó a incrementarse a partir de febrero, alcanzando el máximo de M/T/D de 7,48 en el mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de septiembre donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta febrero, los meses de mayor captura coincidió con el

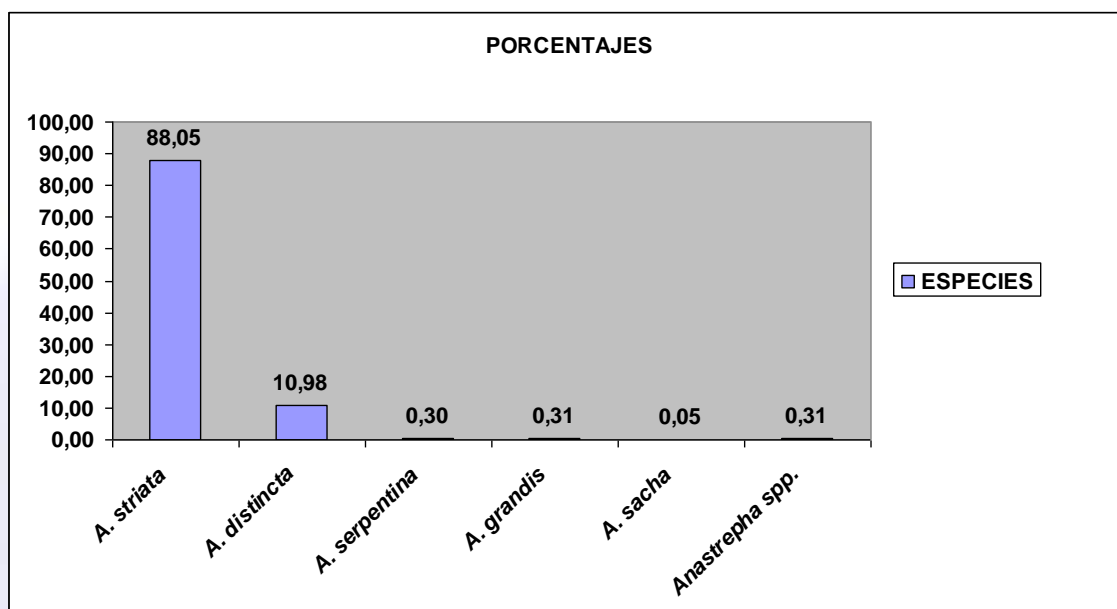
período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

De las capturas realizadas durante el año de trampeo se identificaron 5 especies de *Anastrepha* en todas las zonas del cantón Morona: *Anastrepha striata*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha grandis* y *Anastrepha sacha*.

En la zona 1, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 3 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

Del total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 2.

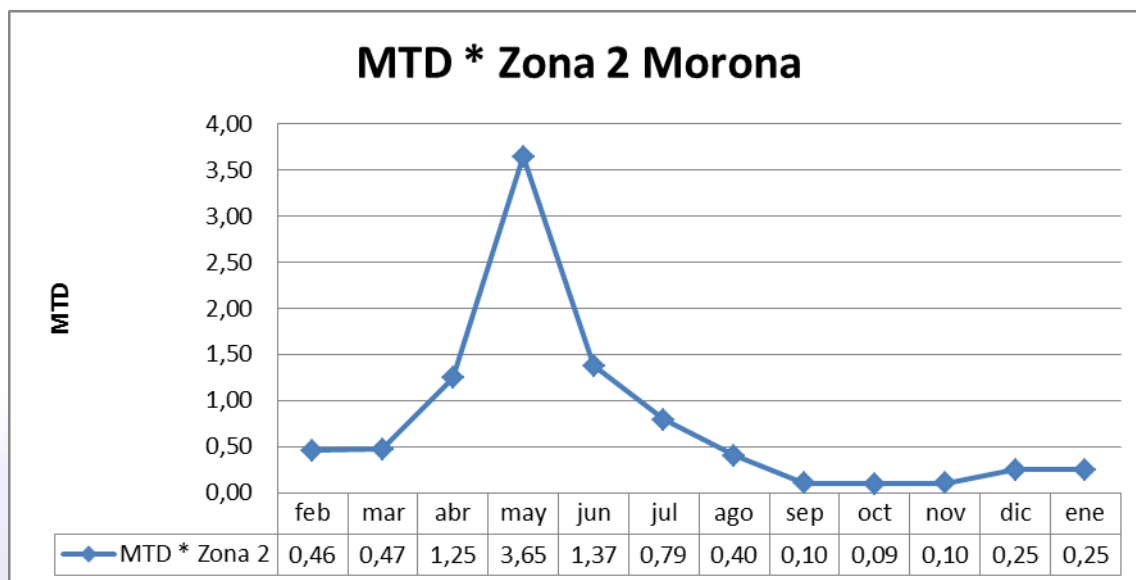
Gráfico N. 2 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Morona durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Zona 2 (comprende la parroquias San Isidro y General Proaño)
Altitud (1194 m s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 3).

Gráfico N. 3 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Morona. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



***M/T/D= moscas/trampa/día**

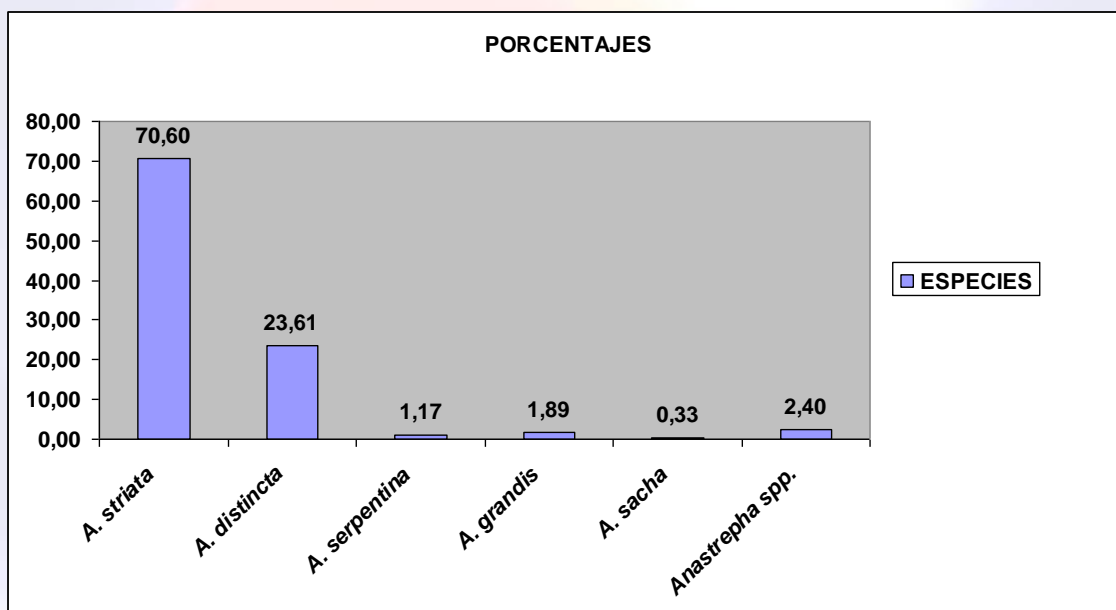
La población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Morona, empezó a incrementarse a partir de abril, alcanzando el máximo de M/T/D de 3,65 en el mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de septiembre donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta febrero, los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

En la zona 2, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 3 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no

fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

Del total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 4.

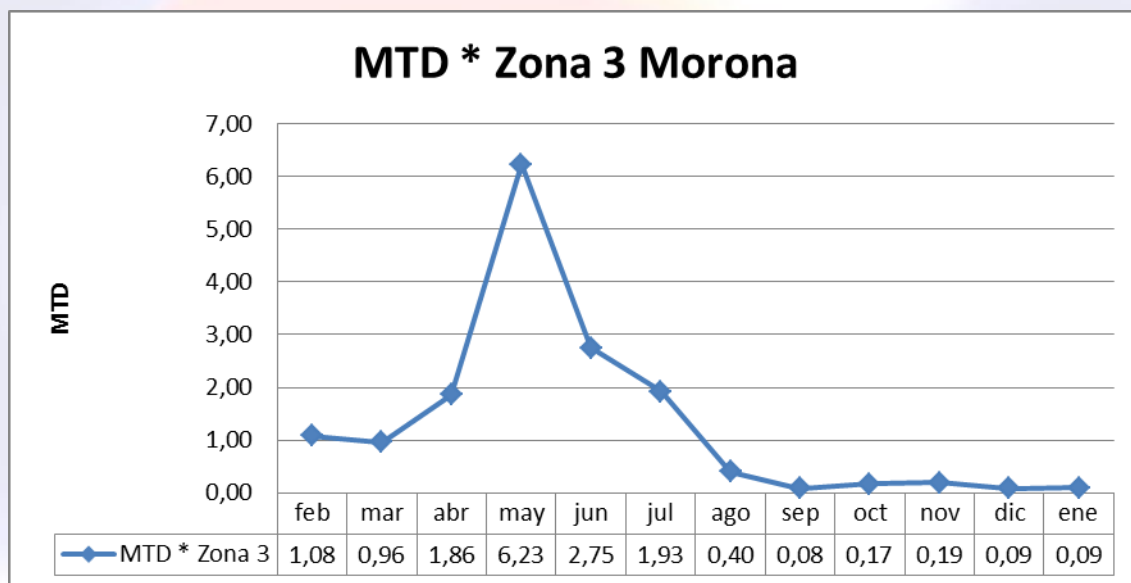
Gráfico N. 4 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Morona durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Zona 3 (comprende la parroquia Sevilla) Altitud (1097 m. s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 5).

Gráfico N. 5 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Morona. (Ramón, C. y Villa, F. 2012)



***M/T/D= moscas/trampa/día**

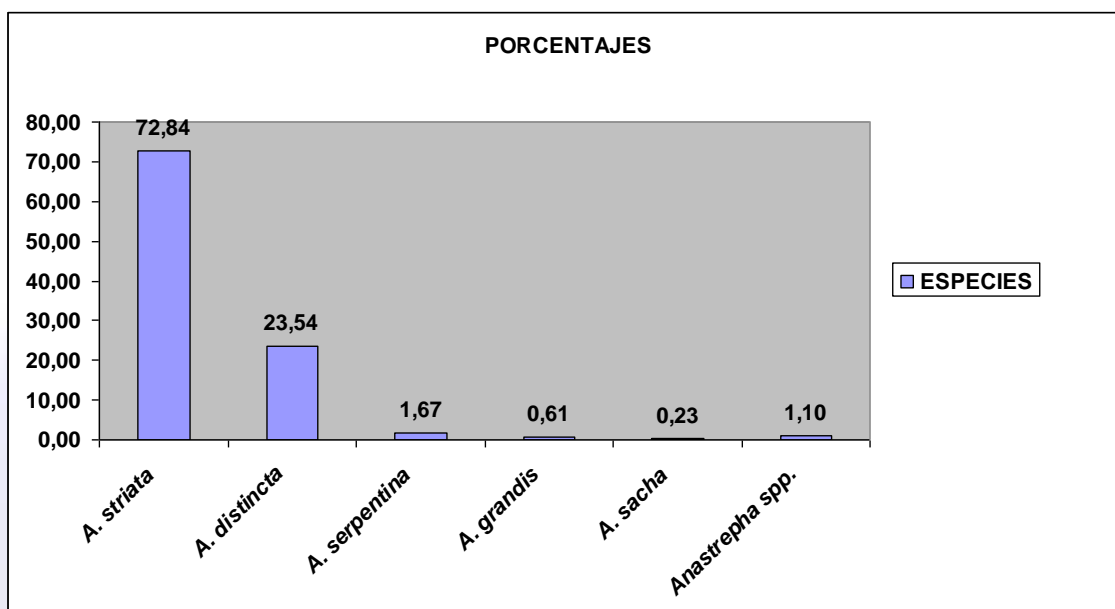
La población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Morona, empezó a incrementarse a partir de abril, alcanzando el máximo de M/T/D de 6,23% en el mes de

mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de septiembre donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta marzo; los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

En la zona 3, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 3 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

El total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 6.

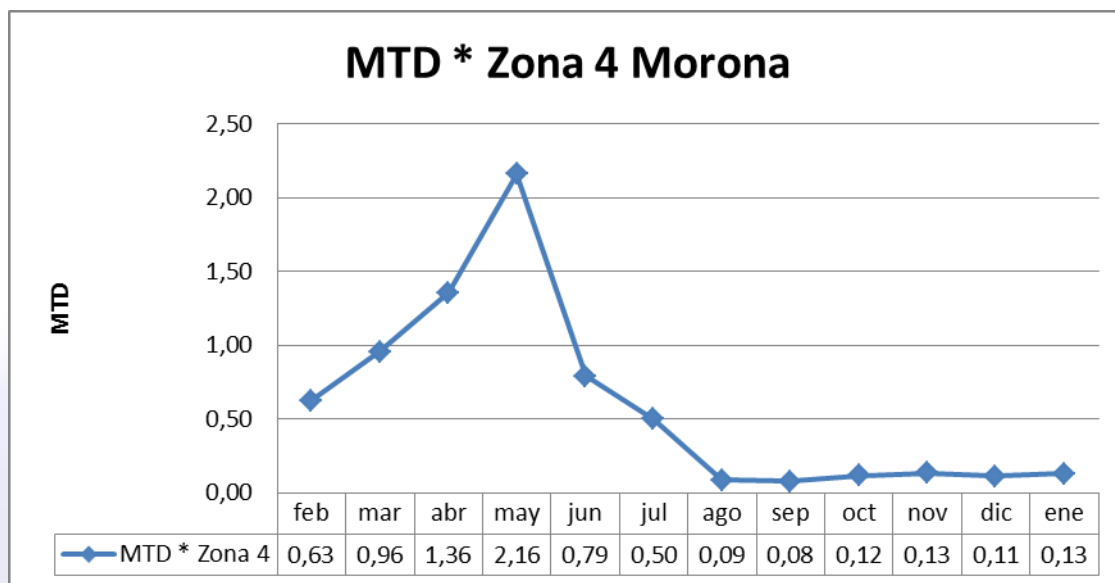
Gráfico N. 6 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Morona durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Zona 4 (comprende la parroquia Kuchaenza)
Altitud (1000 m s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 7).

Gráfico N. 7 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Morona. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



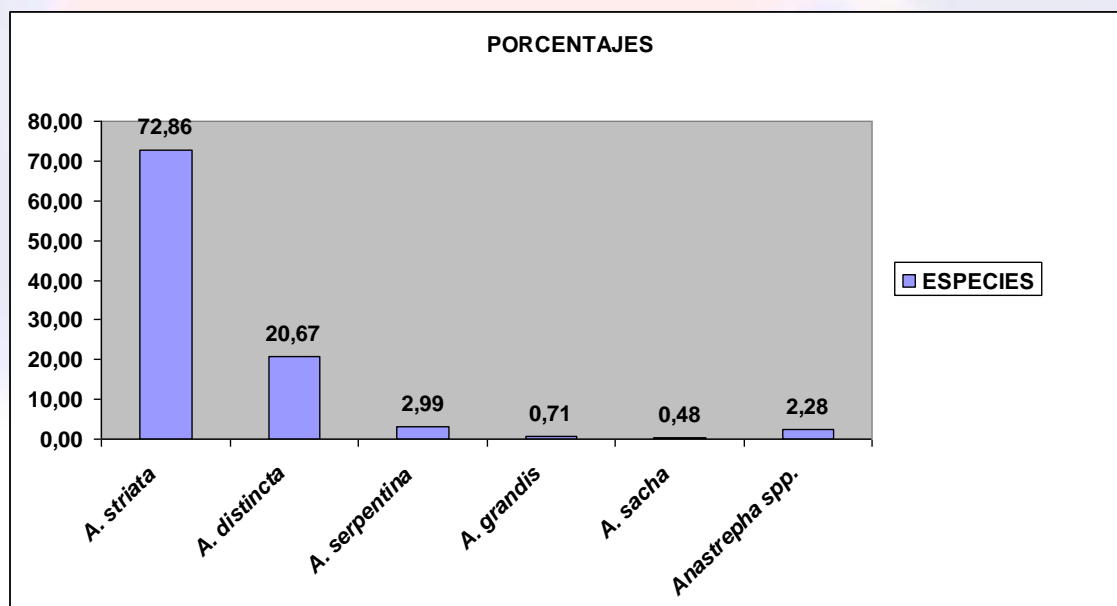
***M/T/D= moscas/trampa/día**

La población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Morona, empezó a incrementarse a partir de febrero, alcanzando el máximo de M/T/D de 2,16% en el mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de agosto donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta enero; los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

En la zona 4, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 3 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

El total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 8.

Gráfico N. 8 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Morona durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



6.1.3. Resultados obtenidos en el cantón Sucúa

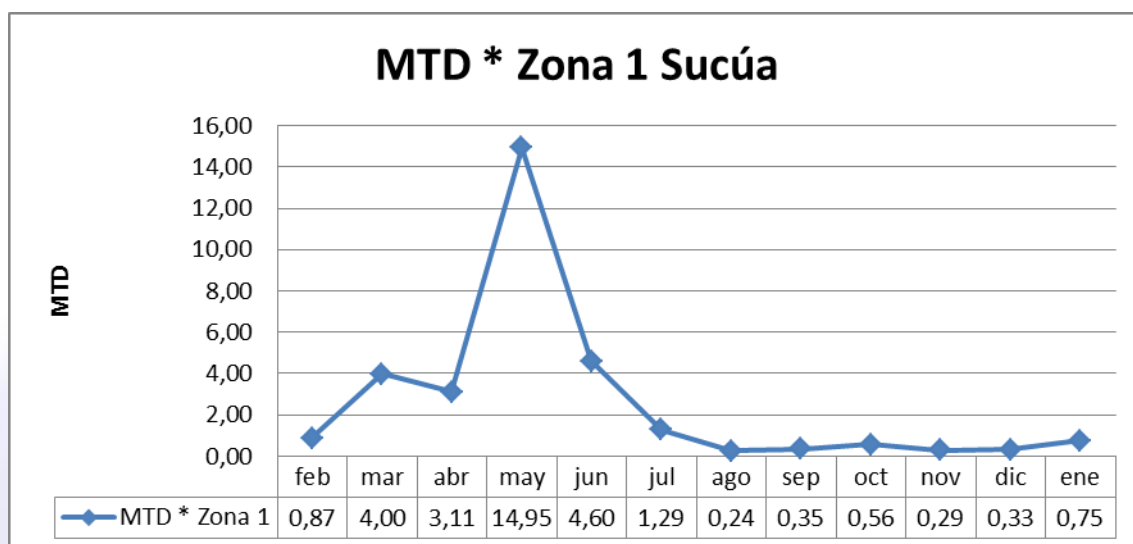
Zona 1 (comprende la parroquia Huambi)

Altitud (638 m s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 9).

No se capturó moscas de la fruta del género *Ceratitis* durante el año de monitoreo en todas las zonas del cantón Sucúa, en trampas Harris ni en trampas McPhail, los gráficos siguientes son solamente del género *Anastrepha*.

Gráfico N. 9 Fluctuación de la población de mosca de la fruta en la zona 1 del cantón Sucúa. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



***M/T/D= moscas/trampa/día**

La población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Sucúa, empezó a incrementarse a partir de abril, alcanzando el máximo de M/T/D de 14,95% en el mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de agosto donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta febrero, los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

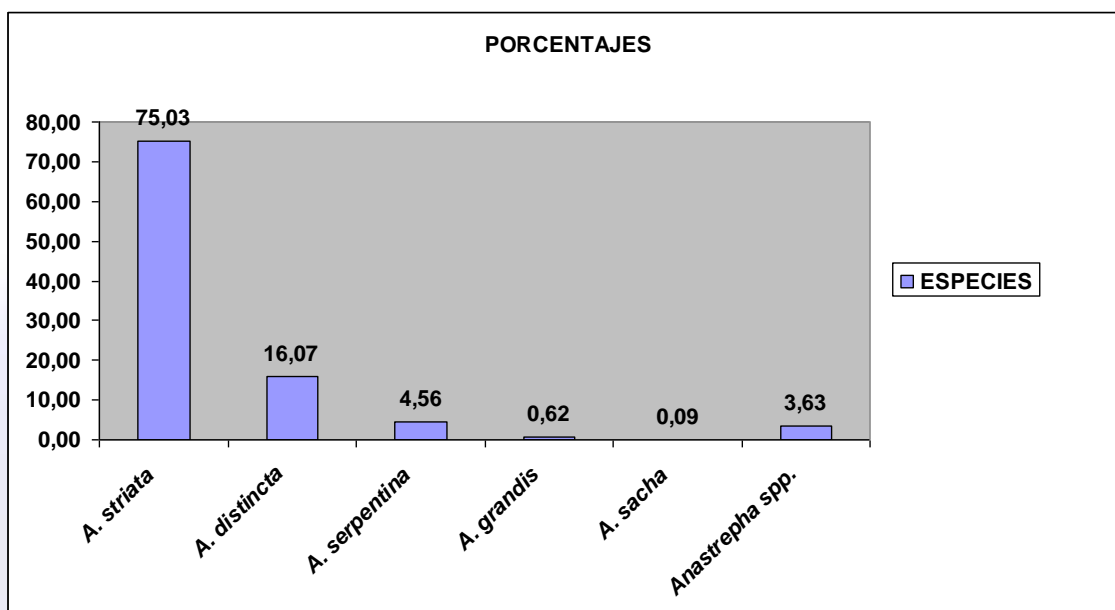
De las capturas realizadas durante el año de trampeo se identificaron 5 especies de *Anastrepha* en todas las zonas del cantón Morona: *Anastrepha striata*, *Anastrepha*

distincta, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha grandis* y *Anastrepha sacha*.

En la zona 1, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 3 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

Del total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 10.

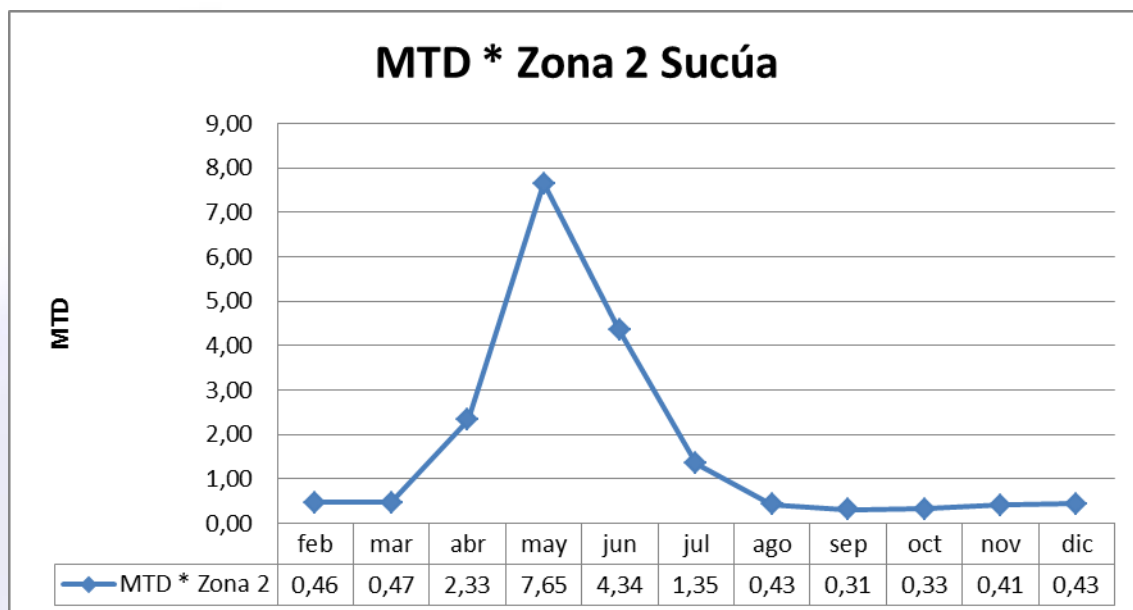
Gráfico N. 10. Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 1 del cantón Sucúa durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Zona 2 (comprende la parroquia Sucúa)
Altitud (812 m s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 11).

Gráfico N. 11 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Sucúa. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



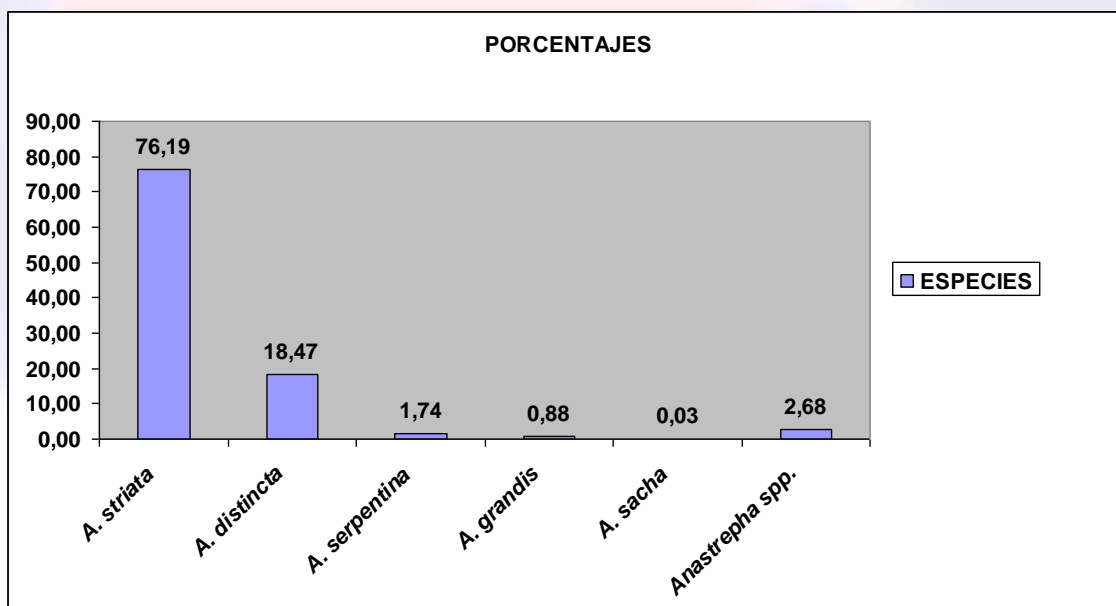
***M/T/D= moscas/trampa/día**

La población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Sucúa, empezó a incrementarse a partir de abril, alcanzando el máximo de M/T/D de 7,65% correspondiente al mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de agosto donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta marzo, los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

En la zona 2, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 5 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

El total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 12.

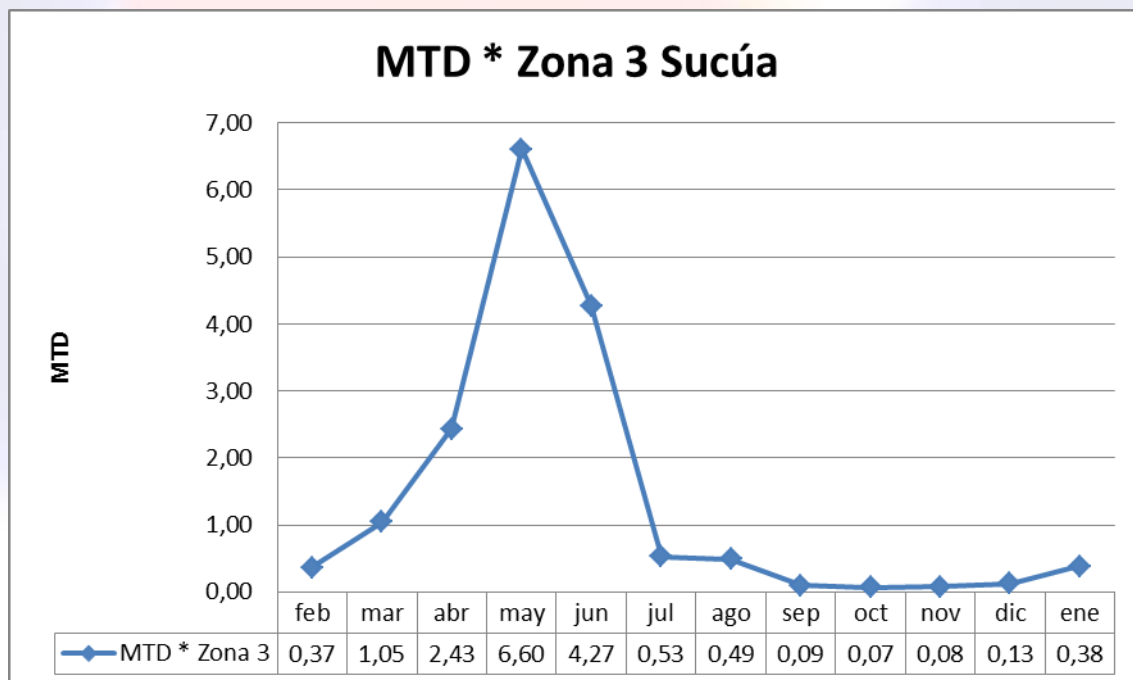
Gráfico N. 12 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 2 del cantón Sucúa durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Zona 3 (comprende la parroquia Asunción) Altitud (872 m s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 13).

Gráfico N. 13 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



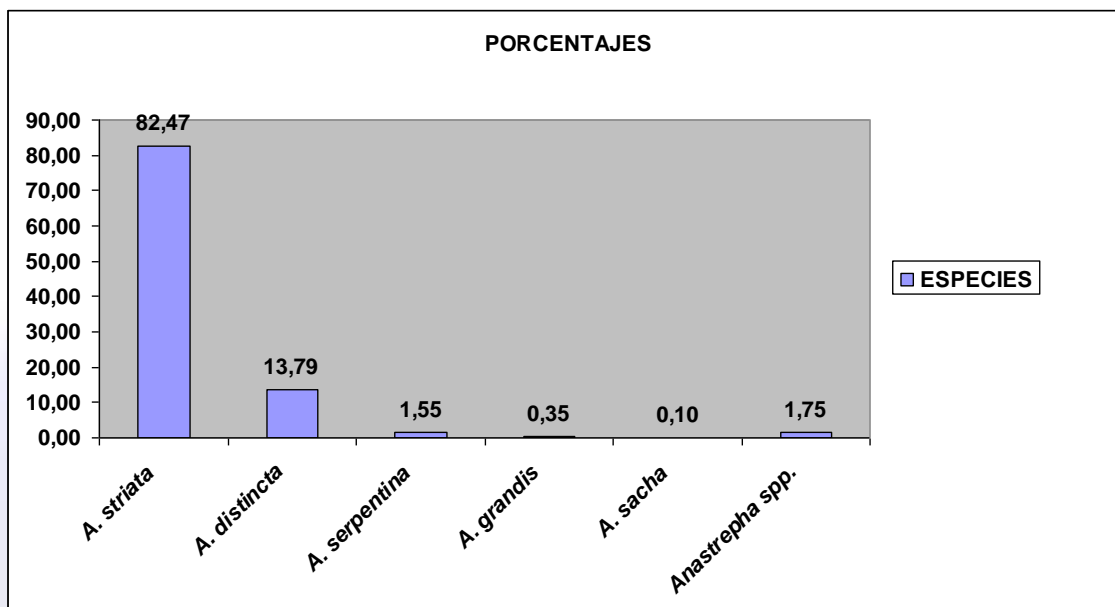
***M/T/D= moscas/trampa/día**

La población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa, empezó a incrementarse a partir de febrero, alcanzando el máximo de M/T/D de 6,60% en el mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de Julio donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta enero; los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

En la zona 3, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 5 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

Del total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 14.

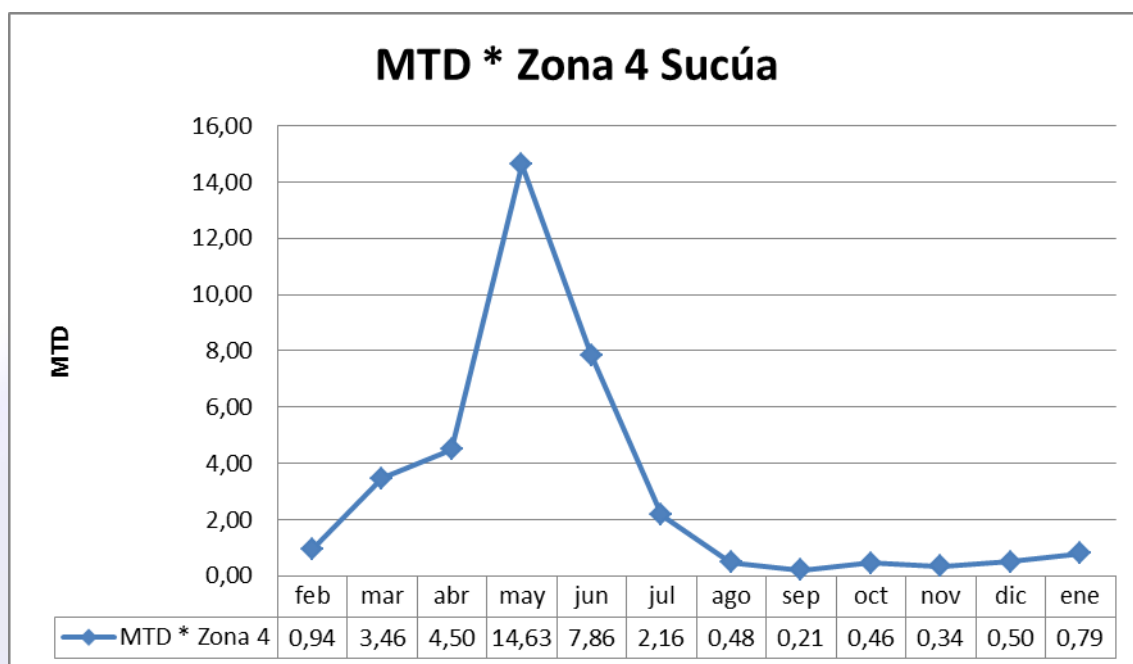
Gráfico N. 14 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Zona 4 (comprende la parroquia Santa Marianita)
Altitud (867 m. s. n. m.)

La población de moscas de la fruta determinada quincenalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y se agruparon por mes, y se pudo establecer el comportamiento de la población durante el año. (Gráfico N. 15).

Gráfico N. 15 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Sucúa. (Ramón, C. y Villa, F. 2012)



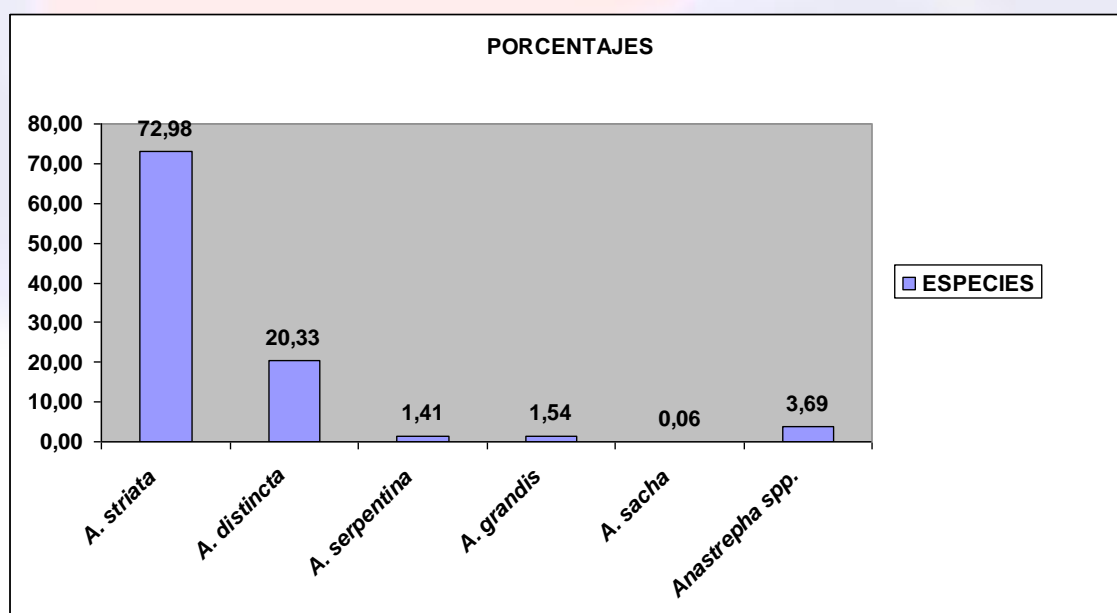
***MTD = moscas/trampa/día**

La población de moscas de la fruta en la zona 4 del cantón Sucúa, empezó a incrementarse a partir de febrero, alcanzando el máximo de M/T/D de 14,63% en el mes de mayo y de ahí disminuyó la población hasta llegar al mes de agosto donde se estabilizaron los niveles de M/T/D hasta enero; los meses de mayor captura coincidieron con el período de maduración y cosecha de frutos en la región (caimos, guabas, sapotes, etc.).

En la zona 4, se encontraron especímenes que corresponden posiblemente a 2 especies del género *Anastrepha*, diferentes de las descritas, las mismas que no fue posible identificarlas con las claves, agrupándolas dentro de *Anastrepha* spp.

Del total para cada especie registrada durante el año, se calculó su porcentaje en base a la densidad, dando los porcentajes de incidencia anual de cada especie, lo que se presenta en el gráfico N. 16.

Gráfico N. 16 Porcentaje de la población de moscas de la fruta en la zona 3 del cantón Sucúa durante el año de captura. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



6.1.4. Análisis comparativo de los resultados obtenidos en los cantones:

Sucúa y Morona.

Con los resultados obtenidos se estableció la curva de población de moscas de la fruta de los cantones Morona y Sucúa.

En lo que respecta con los huertos donde se efectuó la investigación, la mayoría de plantas no eran cultivadas más bien eran plantas frutales nacidas en forma espontánea, como es el caso de caimito (*Chrysophyllum caimito*), cauje (*Pouteria caimito*), guayabas (*Psidium guajava*), sapote (*Matisa cordata*); solo en el caso de los cítricos existen pequeños huertos familiares de naranja y de mandarina. En todos los huertos existe una combinación de frutales con plantas de traspatios siendo la más dominante la guayaba.

Estas plantas no recibieron cuidados especiales ni tratamientos fitosanitarios, salvo en el caso de los cítricos, que en algunos huertos aplicaban insecticidas pero no contra moscas de la fruta.

Se pudo observar floración escalonada en guabos y guayaba lo que da lugar a la fructificación distribuida a lo

largo del año, desde diciembre hasta finales de agosto, proveyendo de alimento para las larvas de moscas de la fruta en casi todo el año, de forma ininterrumpida.

La gran cantidad de frutas caídas y en estado de pudrición por estar infestadas de larvas de moscas de la fruta fue muy notorio sobre todo en frutales como guayaba, sapote y cítricos.

Se nota que la fluctuación de las poblaciones de moscas de la fruta obedece a la disponibilidad de la fruta hospedera que a otras causas.

Existen algunos factores ambientales que pueden estar involucrados y entre ellos está el clima.

Es posible que la precipitación tenga alguna relación con las poblaciones de moscas de la fruta, ejerciendo su efecto especialmente en estado pupario, al igual que la temperatura.

En los gráficos 17 y 18, se observa el comportamiento de la temperatura y la precipitación durante el año, comparados con el gráfico 19 que es la fluctuación de la

población de moscas de la fruta en los dos cantones, podemos concluir que no inciden sobre la dinámica poblacional de moscas de la fruta.

Gráfico N. 17 Temperatura promedio del cantón Morona.
(Ramón, C. y Villa, F. 2012).

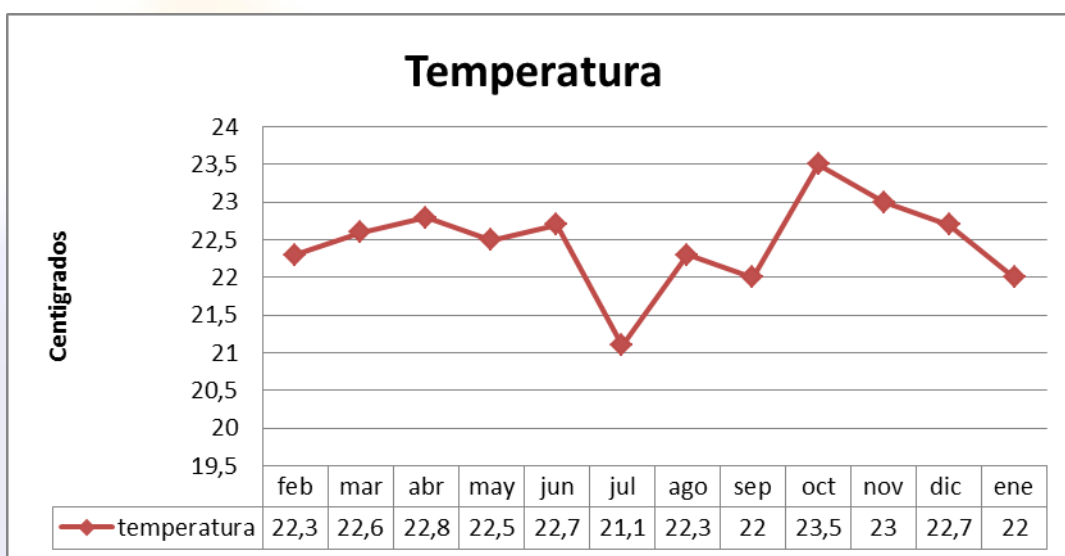


Gráfico N. 18 Precipitación promedio del cantón Morona.
(Ramón, C. y Villa, F. 2012).

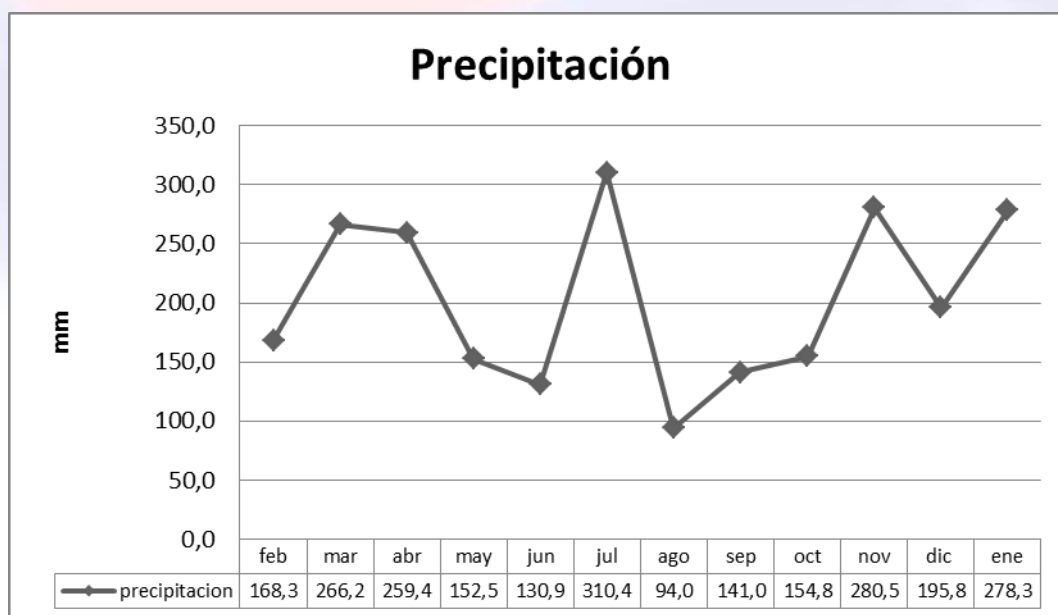
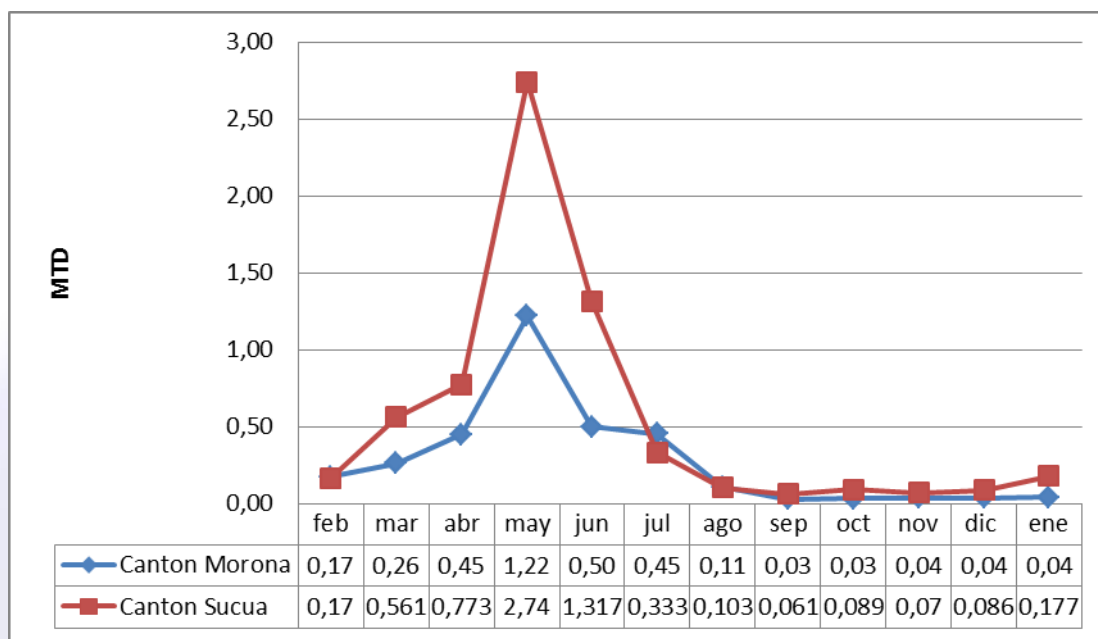


Gráfico N. 19 Fluctuación de la población de moscas de la fruta en cantón Sucúa y Morona. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



En el monitoreo efectuado en los dos cantones, se comprobó que la fluctuación poblacional está en relación proporcional a la disponibilidad de fruta.

Las mayores poblaciones registradas se presentaron cuando se terminaban los ciclos de fructificación.

Al comparar las fluctuaciones en los dos cantones con una prueba de T de students, de observaciones pareadas, da un resultado no significativo; por lo que se acepta la

hipótesis nula, de que no existió diferencia en la fluctuación de la población en los dos cantones.

Al comparar las poblaciones de los dos cantones, las mayores infestaciones se produjeron en el cantón Sucúa, esto se debe a que en este cantón existe una mayor cantidad de plantas frutales por unidad de superficie.

En cuanto a las fluctuaciones de las moscas de la fruta, existe el incremento de la población entre los meses de marzo a abril, llegando a un pico máximo en el mes de mayo y disminuyendo la población hasta estabilizarse en los meses de agosto o septiembre, manteniéndose con una población baja y constante hasta febrero.

En lo que respecta a la proporción de machos y hembras capturados, se establece que en el cantón Sucúa el 64% de las capturas efectuadas fueron hembras y el 36% machos; la tendencia se mantiene en el cantón Morona, en donde el 65% son hembras y el 35% son machos (fig. 21 y 22).

Gráfico N. 20 Porcentaje de moscas de la fruta hembras y machos capturadas en el cantón Sucúa. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).

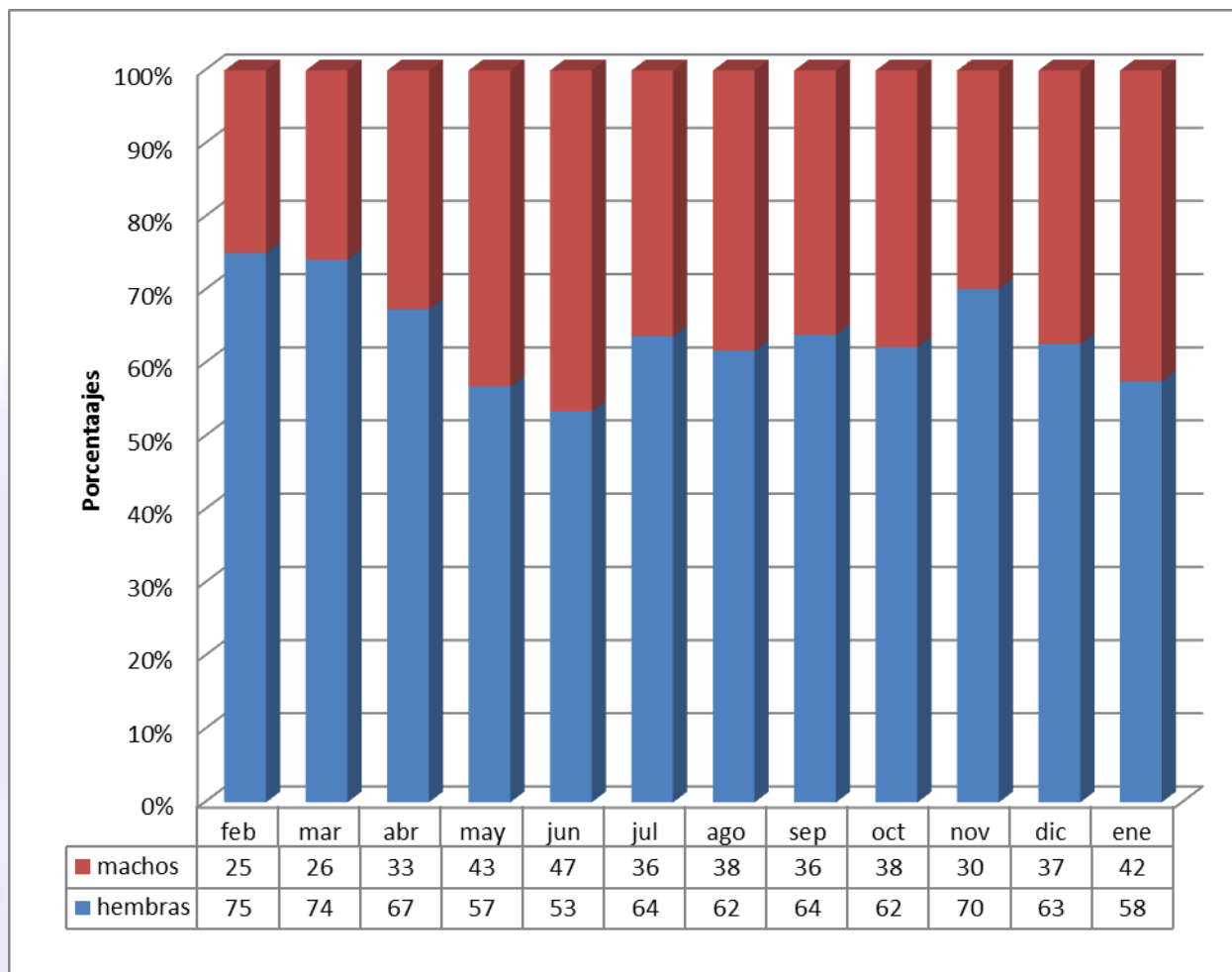
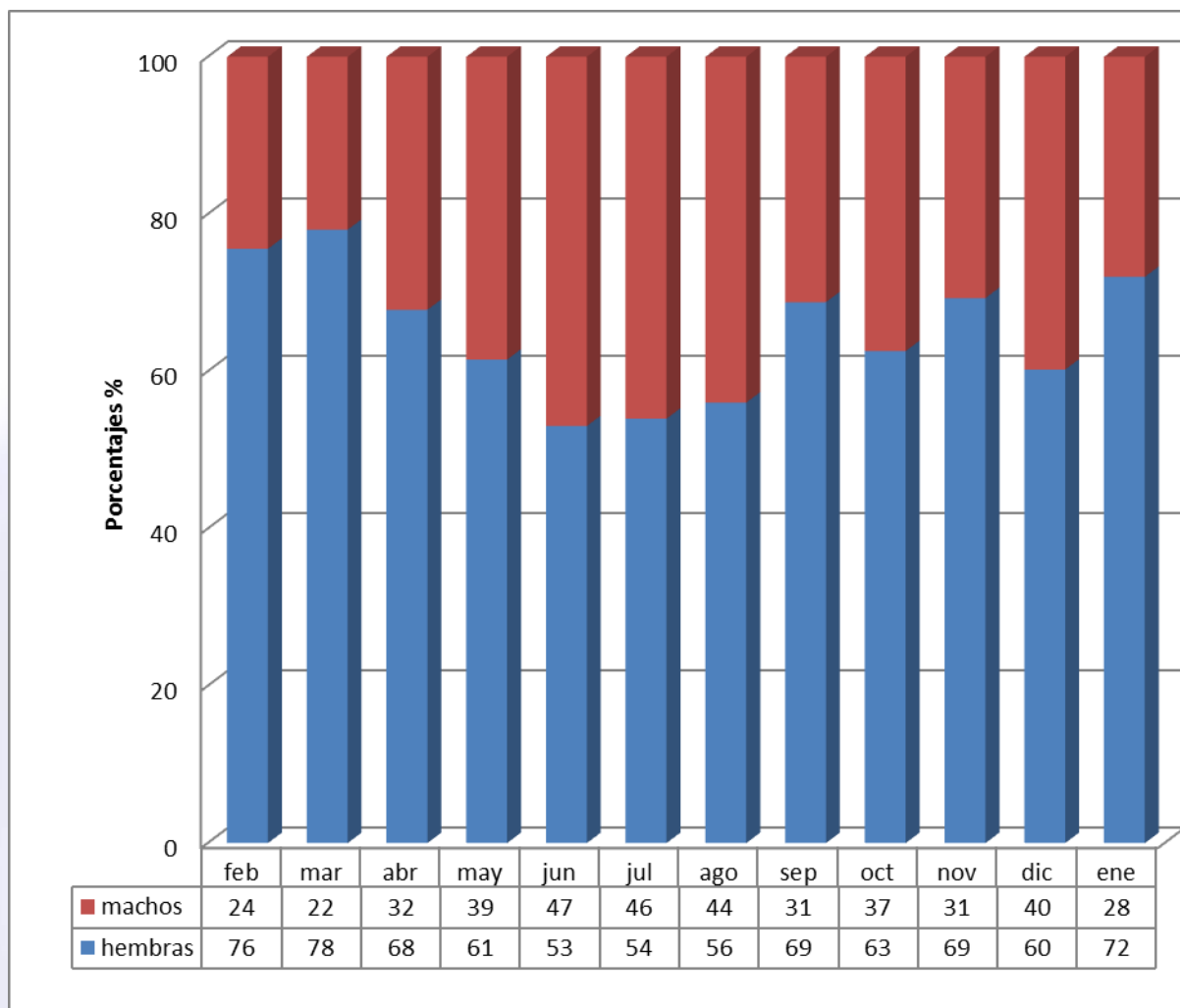


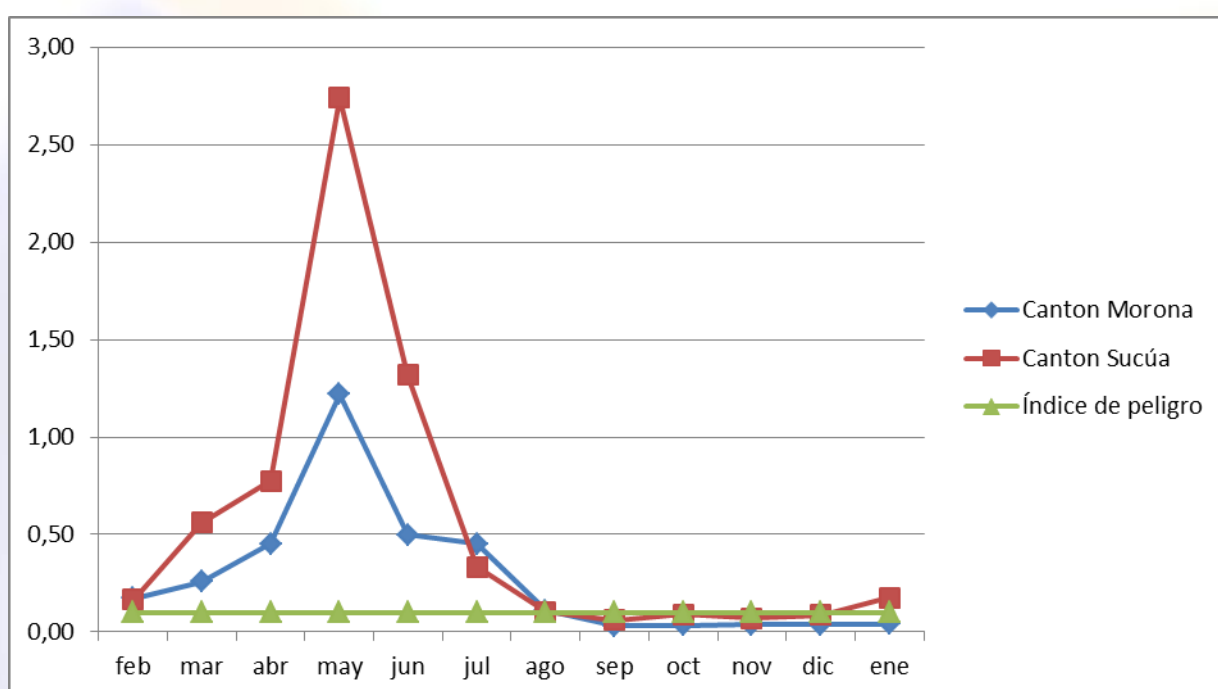
Gráfico N. 21 Porcentaje de moscas de la fruta hembras y machos capturadas en el cantón Morona. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



De las capturas mensuales analizadas por M/T/D (número de moscas por trampa día) se afirma que para los dos cantones se incrementa en los meses de febrero a agosto, considerando que el índice de M/T/D de peligro de advertencia para el fruticultor está entre 0,14 mosca trampa

por día, es un índice que refleja la necesidad de control de la plaga. (Gráfico N. 22).

Gráfico N. 22 Índice peligro de advertencia de M/T/D comparado con los índices de captura en los dos cantones. (Ramón, C. y Villa, F. 2012).



Anastrepha striata es la especie predominante en estas zonas, determinado por su alto porcentaje de incidencia.

6.2. Especies de moscas de la fruta encontradas en la presente investigación

En la presente investigación sobre moscas de la fruta en los cantones de Morona y Sucúa se encontraron las siguientes especies de moscas de la fruta:

A. striata, *A. distincta*, *A. serpentina*, *A. grandis* y *A. sacha*.

Los especímenes que no se identificaron con las claves utilizadas, se los presenta como *Anastrepha spp*, seguidos de un número de registro:

Anastrepha sp. 1, *Anastrepha* sp. 2, *Anastrepha* sp. 3, *Anastrepha* sp. 4 *Anastrepha* sp. 5, *Anastrepha* sp. 6, *Anastrepha* sp. 7, *Anastrepha* sp. 8, *Anastrepha* sp. 9, *Anastrepha* sp. 10, *Anastrepha* sp. 11, *Anastrepha* sp. 12 y *Anastrepha* sp. 13, en espera de su identificación posterior.

Figura N. 32: *Anastrepha striata*



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 33: *Anastrepha distincta*



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 34: *Anastrepha serpentina*



(Fotos: Ramón, C. Villa, F. 2012)

Figura N. 35: *Anastrepha grandis*



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 36: *Anastrepha sach*.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 37: *Anastrepha* sp. 1

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha, c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 38: *Anastrepha* sp. 2

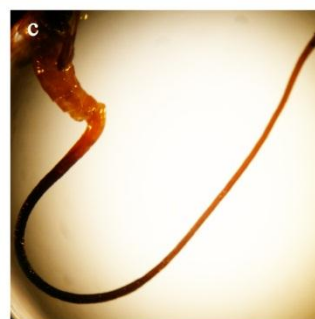
a) Macho cuerpo entero, b) ala derecha.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 39: *Anastrepha* sp. 3

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha, c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 40: *Anastrepha* sp. 4

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha, c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 41: *Anastrepha* sp. 5

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha, c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 42: *Anastrepha* sp. 6

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha, c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 43: *Anastrepha* sp. 7

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha, c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 44 *Anastrepha* sp. 8

a) Macho cuerpo entero, b) ala izquierda.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 45: *Anastrepha* sp. 9

a) Macho cuerpo entero, b) ala izquierda.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 46: *Anastrepha* sp. 10

a) Macho cuerpo entero, b) ala derecha.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 47: *Anastrepha* sp. 11

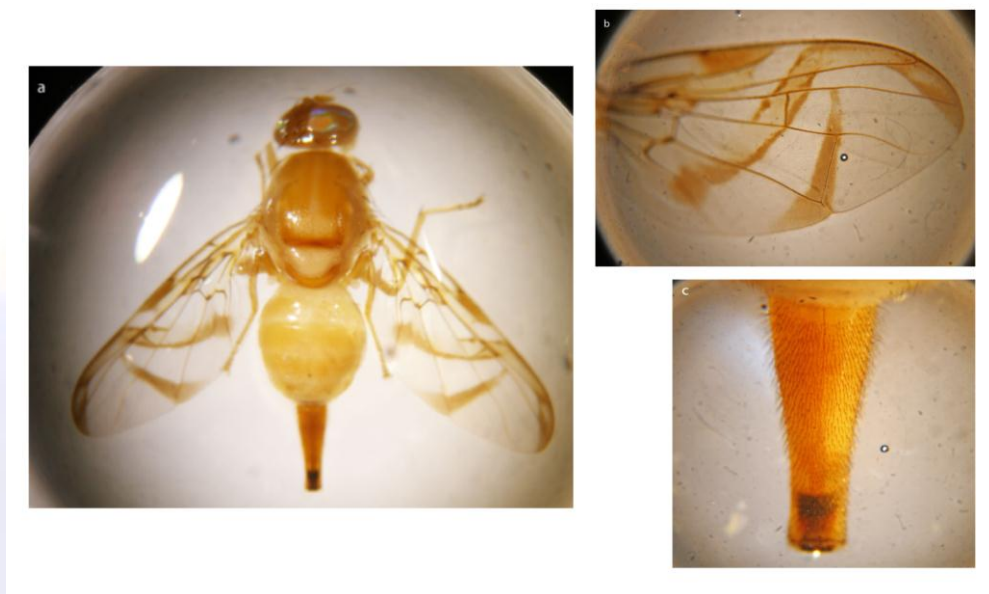
a) Macho cuerpo entero, b) ala derecha.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 48: *Anastrepha* sp. 12

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha. c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Figura N. 49: *Anastrepha* sp. 13

a) Hembra cuerpo entero, b) ala derecha. c) ovopositor.



(Fotos: Ramón, C. y Villa, F. 2012)

6.3 Hospederos

Para determinar los hospederos de moscas de la fruta, se realizaron muestreos de frutos infestados de especies cultivadas naturales y silvestres, de los cuales se obtuvieron larvas que fueron criadas para la obtención de adultos.

El índice de infestación en los frutales es muy alto en todos los frutales dando como resultado la destrucción total en algunos casos de los frutos.

Cuadro N. 3. Hospederos preferenciales de las moscas de la fruta en los cantones Sucúa y Morona.

Especie	Hospederos preferenciales	Nombre Científico
<i>Anastrepha striata</i>	guayaba pomarrosa guaba	<i>Psidium guajava</i> <i>Eugenia jambos</i> <i>Inga edulis</i>
<i>Anastrepha distincta</i>	guaba membrillo naranja	<i>Inga edulis</i> <i>Cydonia oblonga</i> <i>Citrus sinensis</i>
<i>Anastrepha grandis</i>	sandia	<i>Citrullus lanatus</i>
<i>Anastrepha serpentina</i>	caimito cauje	<i>Chrysophyllum caimito</i> <i>Pouteria caimito</i>
<i>Anastrepha sacha</i>	cauje	<i>Pouteria caimito</i>
<i>Anastrepha</i> sp 13	sapote	<i>Matisia cordata</i>
<i>Anastrepha</i> sp. 12	caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>

6.4. Distribución geográfica de las moscas de la fruta en Sucúa y Morona, cantones de Morona Santiago.

Figura N. 50 Mapa del cantón Sucúa



Cuadro N. 4 Distribución geográfica de moscas de la fruta en el cantón Sucúa

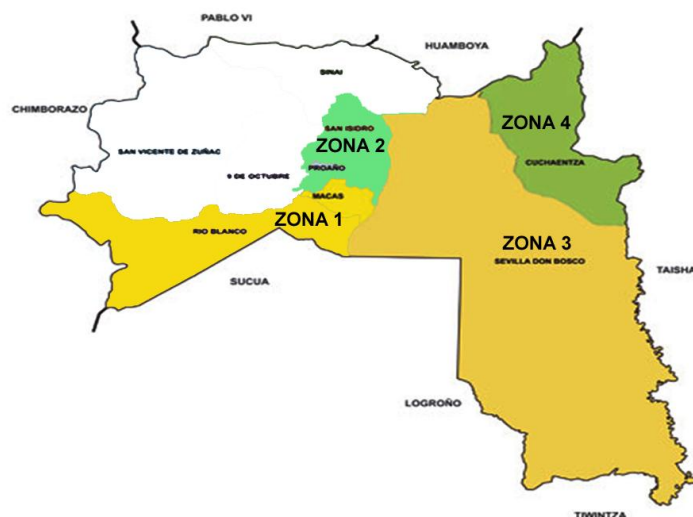
TRAMPAS HARRIS					TRAMPAS MC PHAIL				
CANTON SÚCUA									
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A. striata	✓	✓	✓	✓	A. striata	✓	✓	✓	✓
A. distincta	✓	✓	✓	✓	A. distincta	✓	✓	✓	✓
A. serpentina	✓	✓	✓	✓	A. serpentina	✓	✓	✓	✓
A. grandis	✓	✓	✓	✓	A. grandis	✓	✓	✓	✓
A. sacha	✓	✓	✓	✓	A. sacha	✓	✓	✓	✓
A. sp 1	✓	-	-	-	A. sp 1	✓	-	-	-
A. sp 2	-	-	✓	-	A. sp 3	✓	-	✓	-
A. sp 3	✓	-	✓	-	A. sp 4	-	-	-	✓
A. sp 6	-	✓	-	-	A. sp 12	✓	✓	✓	-
A. sp 7	-	✓	-	-	A. sp 13	✓	✓	✓	✓
A. sp 8	-	✓	✓	-					
A. sp 9	-	✓	-	-					
A. sp12	✓	✓	✓	-					
A. sp 13	✓	✓	✓	✓					

LEYENDA

Presencia	Ausencia
✓	-

Figura N. 51 Mapa del cantón Morona

Cantón Morona



Cuadro N. 5 Distribución Geográfica de moscas de la fruta en el cantón Morona.

TRAMPAS HARRIS					TRAMPAS MC PHAIL				
CANTON MORONA									
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A. striata	✓	✓	✓	✓	A. striata	✓	✓	✓	✓
A. distincta	✓	✓	✓	✓	A. distincta	✓	✓	✓	✓
A. serpentina	✓	✓	✓	✓	A. serpentina	✓	✓	✓	✓
A. grandis	✓	✓	✓	✓	A. grandis	✓	✓	✓	✓
A. sacha	✓	✓	✓	✓	A. sacha	✓	✓	✓	✓
A. sp 1	✓	✓	✓	-	A. sp 1	✓	✓	✓	✓
A. sp 2	-	-	-	✓	A. sp 3	✓	-	-	-
A. sp 11	-	✓	-	-	A. sp 5	✓	-	-	-
A. sp 12	✓	✓	✓	✓	A.sp 12	✓	✓	✓	✓
A.sp 13	✓	✓	✓	✓	A. sp 13	✓	✓	✓	✓

LEYENDA

Presencia	Ausencia
✓	-

CONCLUSIONES

De los resultados del presente estudio se concluye lo siguiente:

1. En el laboratorio se identificaron las siguientes especies de moscas de la fruta: *A. striata*, *A. distincta*, *A. serpentina*, *A. grandis*, *A. sach*, y existen especímenes que por sus características puede corresponder a 13 especies del género *Anastrepha* que se encontró en la zona las cuales no se las pudo identificar con las claves pictóricas:

Las 5 especies identificadas y dos de las no identificadas, señalados como número 12 y 13 se las encontró distribuidas en todas las zonas de los dos cantones.

Siendo las de mayor presencia, *Anastrepha striata* y *A. distincta* debido a su alta población existente en los dos cantones.

En cuanto al género de *Ceratitis* su población es nula en la zona de estudio.

Cabe recalcar la ausencia también de la especie de *Anastrepha fraterculus*, siendo esta la de mayor infestación en los valles interandinos no así en estas zonas orientales

Con respecto a las demás especies de moscas de la fruta y en especial las no identificadas son especies que no tienen registro, por las que no se pudo identificar; Existe la posibilidad de que sean propias de la zona y sus hospederos estén vinculados con frutales de las estribaciones montañosas, sin encontrar hospedero alguno.

En cuanto al porcentaje de hembras y machos encontrados en los dos cantones que no guardan diferencias marcadas se puede deducir a los requerimientos alimenticios para madurar ovarios y huevos.

Sucúa fue el cantón con mayor densidad poblacional debido a la existencia de un mayor número de frutales cultivados, con relación al cantón Morona, que está dedicado exclusivamente a la ganadería, con excepciones como el caso de la parroquia de Sevilla Don Bosco.

2. Son hospederos para *A. striata*: guayaba, pomarrosa y guaba, para *A. distincta*: membrillo y naranja, para *A. grandis* únicamente sandia.

Para *A. serpentina*, *A. sach*a y *Anastrepha* sp. 12 cauje y caimito;

Para *Anastrepha* sp. 13 sapote.

Especies silvestres como el caso de caimito resultó ser hospedero de *Anastrepha* sp. 12 y cauje de *A. sach*a.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con el monitoreo en la Región amazónica, pues en el corto tiempo de estudio se pudo determinar que en guayaba y caimito existen altas infestaciones de larvas de moscas de la fruta.
2. Monitorear en otros frutos autóctonos de la Amazonía, por ser potencialmente hospederas de moscas de la fruta, debido a la aparición de especies que no se pudo encontrar sus hospederos y tampoco identificarlas.
3. En cuanto a las prácticas agrícolas, se recomienda a los agricultores de la zona la utilización de trampas para bajar la incidencia de moscas de la fruta, porque en el corto tiempo del estudio se pudo apreciar una baja en la incidencia de moscas de la fruta en los frutos.

RESUMEN

La investigación de “MONITOREO DE LAS ESPECIES DE LOS GÉNEROS *Anastrepha* y *Ceratitis* EN DOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO” se realizó en los cantones Morona y Sucúa y se evaluó las especies, hospederos y fluctuación poblacional de *Anastrepha* y *Ceratitis*.

Para el monitoreo se utilizaron trampas “Harris caseras”, cebadas con proteína hidrolizada (2 litros de proteína hidrolizada, 800 gramos de bórax y aforado a 20 litros de agua), utilizando 250 cc por trampa, y colocadas en los árboles frutales.

En cada cantón se definieron 4 zonas frutícolas, en cada zona se seleccionaron 5 huertos, en los cuales se colocaron 10 trampas “Harris” y una trampa “McPhail” a una distancia de 200 metros entre cada trampa.

La colecta de datos y especímenes se realizó cada quince días llevando un registro de la población. Se identificaron los géneros y especies de moscas de la fruta existentes en la zona y su distribución geográfica.

En cada sitio de muestreo se recolectaron frutos y se determinaron las especies vegetales hospederas de moscas de la fruta.

En los cantones Morona y Sucúa se registraron las siguientes especies: *Anastrepha striata*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha grandis*, *Anastrepha sachá*, y *Anastrepha* spp.

Anastrepha striata fue la especie más abundante en los cantones Morona y Sucúa representando el 78,3 % y 75,4 % respectivamente, de las capturas registradas.

No se encontró *Ceratitis capitata* en los dos cantones.

El máximo de capturas en el cantón Morona fue en mayo con 19,52 moscas/trampa/día y la menor en septiembre con 0,47 moscas/trampa/día. En Sucúa la máxima infestación se registró en mayo con 43,83 moscas/trampa/día y la menor en septiembre con 0,97 moscas/trampa/día.

Para los cantones Morona y Sucúa resultaron de mayor frecuencia *A. striata*, *A. distincta* y *A. serpentina*.

Las fluctuaciones de la población de moscas de la fruta obedecen a la disponibilidad de fruta hospedera.

A nivel general no existe una correlación entre la población, temperatura y pluviosidad.

A nivel de laboratorio se pudo comprobar las siguientes especies vegetales como hospederos del moscas de la fruta: guayaba (*A. striata*), pomarrosa (*A. striata*), guaba (*A. striata* y *A. distincta*), membrillo (*A. distincta*), naranja (*A. distincta*), sandia (*A. grandis*), sapote (*Anastrepha* sp.), caimito (*A. serpentina* y *Anastrepha* sp.) y cauje (*A. serpentina* y *A. sach*).

Se recomienda continuar con los estudios iniciados.

SUMMARY

The investigation of “MONITORING OF THE SPECIES OF GENUS *Anastrepha* and *Ceratitis* IN TWO CANTONS OF THE PROVINCE OF MORONA SANTIAGO” was held in the cantons Morona and Sucúa and it was evaluated the species, hosts and populational fluctuation of *Anastrepha* and *Ceratitis*.

For the monitoring it was used the traps “homemade Harris”, barleys with hydrolyzed protein (2 liters of hydrolyzed protein, 800 grams of borax and graduated to 20 liters of water), using 250 cc for trap, and placed in fruit trees.

Each canton fruit 4 zones were defined in each zone were selected five gardens, in which were placed 10 traps "Harris" and a trap "McPhail" at a distance of 200 meters between each trap.

Data collection and specimens was performed every two weeks to keep track of the population, were identified genera and species of fruit flies in the zone and its geographical distribution.

At each sampling site was collected fruits, determining host plant species of fruit flies.

In the cantons Morona and Sucúa registered the following species: *Anastrepha striata*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha serpentine*, *Anastrepha grandis*, *Anastrepha sacha*, and *Anastrepha* spp.

Ceratitis capitata was not found in the two cantons.

Anastrepha striata was the most abundant species in the cantons Morona and Sucúa representing 78,3% and 75,4% respectively, of the registered captures.

The maximum of captures in the canton Morona was in May with 19,52 flies/trap/day and the lowest in September with 0,47 flies/trap/day. In Sucúa the maximum infestation you registration in May with 43,83 flies/trap/day. and the lowest in September with 0,97 flies/trap/day.



For the cantons Morona and Sucúa were of economic importance *A. striata*, *A. distincta* and *A. serpentine*.

The fluctuations of the population of flies of the fruit obey the readiness of host fruit

.

At general level a correlation doesn't exist among the population, temperature and rainfall.

A laboratory level we noted the following plant species as hosts of fruit flies: guayaba (*A. striata*), pomarroza (*A. striata*), guaba (*A. striata* and *A. distincta*), membrillo (*A. distincta*), orange (*A. distincta*), watermelon (*A. grandis*), sapote (*Anastrepha* spp.), caimito (*A. serpentina* and *Anastrepha* spp.) and cauje (*A. serpentina* and *A. sachá*).

It is recommended to continue with the initiate studies.

BIBLIOGRAFÍA

- **Boscán, N. 1992.** Manejo Integrado de las Moscas de las Frutas I. Identificación, biología y detención del insecto. Revista FONAIAP DIVULGA No 41. 16 pág. Consultado 3 de septiembre. 2010. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve>
- **Castillo, J. 2009.** Prevalencia de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) en los cantones Quilanga y Espíndola de la Provincia de Loja-Ecuador. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Particular de Loja. 71 pág.
- **FAO. 2006.** Establecimiento de Áreas Libres de Plagas para Moscas de la fruta (Tephritidae). Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias. Consultado el 1 de septiembre del 2010. Disponible en: <http://www.fao.org>
- **Gonzales, J.; Vargas, C. y Jara, B. 1971.** Estudio sobre la aplicación de la técnica de machos estériles en el control de la mosca sudamericana de la fruta,

Anastrepha fraterculus. Revista Peruana de Entomología. Cusco-Perú. 18 pág.

- **InfoAgro. 2010.** Mosca de la fruta. Consultado el 1 de sep. del 2010 Disponible en : www.infoagro.com/frutas/mosca_de_la_fruta.asp
- **INIAP.** Evaluación de cuatro atrayentes alimenticios para las moscas de la fruta. 2002 Nuevas tecnologías para el desarrollo del mango. Consultado 1 de septiembre del 2010. Disponible en <http://www.iniap-ecuador.gov.ec>.
- **Korytkowski, Ch. 2004.** Manual de identificación de mosca de la fruta. Parte II. Género *Anastrepha* Schiner, 1868. Universidad de Panamá Vice-rectoría de Investigación y Post-Grado Programa de Maestría en Entomología. Panamá. 139 pág. (manuscrito inédito).
- **Larriva, W. León, F. Ortiz, A. 1985.** Hospederos, Distribución y Dinámica Poblacional de las Moscas de la fruta en los cantones Paute y Gualaceo, Provincia del Azuay-Ecuador. Tesis para optar el título de

Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. 285
pág.

- **Marín, M. 2002.** Identificación y Caracterización de Moscas de las Frutas en los Departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Manizales-Colombia Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Caldas. 29 pág.
- **Molineros, J.; Tigrero, J. y Sandoval, D. 1992.** Diagnóstico de la situación actual del problema de las moscas de la fruta en el Ecuador. Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, Dirección de Investigaciones-Departamento de Entomología. pp: 39,42-44.
- **Núñez, L.; Gómez, R.; Guarín, G. y León, G. 2004.** Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Revista CORPOICA. VOL. 5 N° 1. Pág. 5-12

- **Quesada Allué, 1994.** La mosca mediterránea: Guía de laboratorio. Publicación del Laboratorio de Bioquímica del Desarrollo, Fundación Campomar, Buenos Aires, Argentina, pág. 15-31.
- **Santillán, F.; Larriva, W. y Reibán, N. 1988.** Estudio de los hospederos, distribución y dinámica poblacional de las moscas de la fruta en los cantones Paute y Gualaceo-Provincia del Azuay. Cuenca-Ecuador. 87 pág.
- **SENASA (Servicio Nacional de Seguridad Agropecuaria), 2007.** Plan de Erradicación de Mosca de la Fruta. Dirección de Sanidad Vegetal. Consultado el 10 de Septiembre del 2007. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar>.
- **Suárez, L.; Molina, A.; Murúa, F.; Acosta, J. y Escobar, J. 2007.** Evaluación de colores para la oviposición de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) en Argentina. Rev. peru. biol. 14(2): 291-293 pág.
- **Tigrero, J. 1998.** Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador. Editorial Facultad de



Ciencias Agropecuarias-Escuela Politécnica del
Ejército, Sangolquí. Ecuador. 55 pág.

- **Tigrero, J. O. 2005.** Monitoreo de especies del genero *Anastrepha* en tres localidades de la amazonia ecuatoriana. *Bol. Téc. 5, Ser. Zool. 1*: 18-28 pág.
- **Tigrero, J. O. 2009.** Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Bol. Téc. 8, Ser. Zool. 4-5*: 107- 116 pág.
- **Tipismana, E. Astudillo, R. Guillermo J. 2005.** Hongos de importancia agrícola presentes en moscas de la fruta del Valle de Ica, Perú. *Revista.perú.biol. 12(3)*: 449- 456 pág.
- **Vaughan, M. 1982.** Informe sobre las incidencias de las moscas de la fruta en la Provincia del Azuay – Ecuador. Oficina Regional de la FAO para América Latina. 36 pág.
- **Vilatuña, J.; D. Sandoval y J. Tigrero. 2010.** Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la



Calidad del Agro AGROCALIDAD. Quito, Ecuador.
158 p.

- **Vera, M. y Willink, E. 2007.** Moscas de los frutos de importancia económica en la provincia de Tucumán. EEAOC - Capítulo II. Argentina. 12 pág.
- **Visitaecuador.** Datos Generales de la Provincia de Morona Santiago Consultado 1 de sep. del 2010. Disponible en:
<http://www.visitaecuador.com/amazonia.php?opcion=datos&provincia=15>
- **Wikipedia. 2010.** Cantones de la Provincia de Morona Santiago. Consultado el 1 de sep. del 2010 Disponible en :
<http://es.wikipedia.org/wiki/Suc%C3%BAa>



ANEXOS

Anexo N. 1 Frecuencias relativas y acumuladas de especies de moscas de la fruta capturadas en el cantón Morona, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Cuadro N. 1 Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en el cantón Morona, en trampas Harris, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	12557	78,3	78,3
<i>A. distincta</i>	2899	18,1	96,4
<i>A. serpentina</i>	193	1,2	97,6
<i>A. grandis</i>	116	0,7	98,3
<i>A. sach</i>	33	0,2	98,5
<i>Anastrepha</i> spp.	187	1,2	99,7
Otros	54	0,3	100,0
Total	16039	100	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 2 Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 1 del cantón Morona, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	5645,0	87,9	78,3
<i>A. distincta</i>	704,0	11,0	89,3
<i>A. serpentina</i>	19,0	0,3	89,6
<i>A. grandis</i>	20,0	0,3	89,9
<i>A. sach</i>	3,0	0,05	89,9
<i>Anastrepha</i> spp.	20,0	0,3	90,2
Otros	13,0	0,2	90,4
Total	6424,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 3 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 2 del cantón Morona, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	1938,0	70,3	70,3
<i>A. distincta</i>	648,0	23,5	93,8
<i>A. serpentina</i>	32,0	1,2	95,0
<i>A. grandis</i>	52,0	1,9	96,9
<i>A. sach</i>	9,0	0,3	97,2

<i>Anastrepha</i>	67,0	2,4	99,6
spp.			
Otros	10,0	0,4	100,0
Total	2756,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 4 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 3 del cantón Morona, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	3441,0	72,5	72,5
<i>A. distincta</i>	1112,0	23,4	95,9
<i>A. serpentina</i>	79,0	1,7	97,6
<i>A. grandis</i>	29,0	0,6	98,2
<i>A. sach</i>	11,0	0,2	98,4
<i>Anastrepha</i>	52,0	1,1	99,5
spp.			
Otros	21,0	0,4	100,0
Total	4745,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 5 Frecuencias relativa y acumulada de especie de moscas de la fruta capturadas en la zona 4 del cantón Morona, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	1533,0	72,5	72,5
<i>A. distincta</i>	435,0	20,6	93,1
<i>A. serpentina</i>	63,0	3,0	96,1
<i>A. grandis</i>	15,0	0,7	96,8
<i>A. sacha</i>	10,0	0,5	97,2
<i>Anastrepha</i> spp.	48,0	2,3	99,5
Otros	10,0	0,5	100,0
Total	2114,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 6 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en el cantón Sucúa, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	23424	75,4	75,4
<i>A. distincta</i>	5462	17,6	93,0
<i>A. serpentina</i>	757	2,4	95,4
<i>A. grandis</i>	294	0,9	96,4

<i>A. sach</i>	21	0,1	96,4
<i>Anastrepha</i> spp.	982	3,2	99,6
Otros	134	0,4	100,0
Total	31074	100	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 7 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 1 del cantón Sucúa, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Espece	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	7021,0	74,7	74,7
<i>A. distincta</i>	1504,0	16,0	90,7
<i>A. serpentina</i>	427,0	4,5	95,2
<i>A. grandis</i>	58,0	0,6	95,9
<i>A. sach</i>	8,0	0,1	95,9
<i>Anastrepha</i> spp.	340,0	3,6	99,6
Otros	45,0	0,5	100,0
Total	9403,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 8 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 2 del cantón Sucúa, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	4410,0	75,7	75,7
<i>A. distincta</i>	1069,0	18,4	94,1
<i>A. serpentina</i>	101,0	1,7	95,8
<i>A. grandis</i>	51,0	0,9	96,7
<i>A. sacha</i>	2,0	0,0	96,7
<i>Anastrepha</i> spp.	155,0	2,7	99,4
Otros	37,0	0,6	100,0
Total	5825,0	100,0%	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 9 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 3 del cantón Sucúa, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	4056,0	82,0	82,0
<i>A. distincta</i>	678,0	13,7	95,7
<i>A. serpentina</i>	76,0	1,5	97,2
<i>A. grandis</i>	17,0	0,3	97,6
<i>A. sacha</i>	5,0	0,1	97,7
<i>Anastrepha</i>	86,0	1,7	99,4

spp.			
Otros	29,0	0,6	100,0
Total	4947,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 10 Frecuencias relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta capturadas en la zona 4 del cantón Sucúa, en trampas Harris, de muestreo de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	7937,0	72,8	72,8
<i>A. distincta</i>	2211,0	20,3	93,1
<i>A. serpentina</i>	153,0	1,4	94,5
<i>A. grandis</i>	168,0	1,5	96,0
<i>A. sach</i>	6,0	0,1	96,1
<i>Anastrepha</i>	401,0	3,7	99,8
spp.			
Otros	23,0	0,2	100,0
Total	10899,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 2 Cálculo de la prueba de t de student entre las poblaciones representadas en moscas/trampa/día de los cantones Morona y Sucúa, en trampas Harris, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Cuadro N. 11 Población de moscas de la fruta en dos cantones de la provincia de Morona Santiago, de febrero del 2011 a enero del 2012.

	x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	$x_1 - x_2$	$(x_1 - x_2)^2$
Meses Sucúa Morona						
feb	0,13	0,14	0,017	0,019	0,005	0,000
mar	0,45	0,21	0,201	0,043	0,241	0,058
abr	0,62	0,36	0,383	0,130	0,258	0,067
may	2,19	0,98	4,803	0,952	1,216	1,478
jun	1,05	0,40	1,110	0,160	0,654	0,427
jul	0,27	0,36	0,071	0,132	0,096	0,009
ago	0,08	0,09	0,007	0,008	0,005	0,00
sep	0,05	0,02	0,002	0,001	0,025	0,001
oct	0,07	0,03	0,005	0,001	0,044	0,002
nov	0,06	0,03	0,003	0,001	0,027	0,001
dic	0,07	0,03	0,005	0,001	0,039	0,002
ene	0,14	0,03	0,020	0,001	0,109	0,012
Total	5,18	2,67	6,63	1,45	2,51	2,06
$(\sum)^2$	26,82	7,15				
\bar{x}	0,43	0,22			0,21	

$$s^2 = \frac{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n_1 + \sum x_2^2 - (\sum x_2)^2/n_2}{2(n-1)}$$

$$\frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n_1}}{n_1} = \frac{6,63 - 26,82}{12} = 4,392$$

$$\frac{\sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n_2}}{n_2} = \frac{1,45 - 7,15}{12} = 0,85$$

$$s^2 = \frac{4,392 + 0,85}{22} = 0,24$$

$$\begin{aligned} S\bar{X}_1 - \bar{X}_2 &= \sqrt{(2s^2/n)} = \\ &= \sqrt{(2*(0,24)/12)} = \\ &= 0,20 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \frac{0,43 - 0,22}{0,2} = 1,05$$

$$\begin{aligned} g.l. &= 2(n-1) \\ &= 2(12-1) \\ &= 22 \end{aligned}$$

	t tabular	
t		
calculado	0,05	0,01
1,05 NS	2,074	2,819

Intervalo de confianza al 95%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t_{.05} S\bar{X}_1 - \bar{X}_2 =$$

$$-0,13 \quad 0,21 \quad 0,55$$

Una vez encontrado el valor de t y comparado con el valores tabulares al 5 y 1% resulta menor el valor t calculado tanto al 1 y 5% por lo que rechazamos la hipótesis alterativa y aceptamos la hipótesis nula concluyendo que no existe diferencia significativas entre el cantón Sucúa y Morona en cuanto a la fluctuación poblacional de moscas de la fruta.

Anexo N. 3 Cálculo de x^2 entre la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones, Morona y Sucúa, durante el periodo de investigación, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Cuadro N. 12 Población hallada, representada en moscas/trampa/día de las 4 zonas del cantón Morona, en trampas Harris, de febrero del 2011 a enero del 2012.

	Meses													
Zonas	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	total	\bar{x}
Zona 1	0,59	1,77	2,75	7,48	3,08	4,04	0,85	0,21	0,16	0,16	0,16	0,17	21,42	1,79
Zona 2	0,46	0,47	1,25	3,65	1,37	0,79	0,40	0,10	0,09	0,10	0,25	0,25	9,19	0,77
Zona 3	1,08	0,96	1,86	6,23	2,75	1,93	0,40	0,08	0,17	0,19	0,09	0,09	15,82	1,32
Zona 4	0,63	0,96	1,36	2,16	0,79	0,50	0,09	0,08	0,12	0,13	0,11	0,13	7,05	0,59
Total	2,75	4,15	7,21	19,52	7,99	7,26	1,74	0,47	0,54	0,59	0,60	0,64	53,47	4,46
\bar{x}	0,69	1,04	1,80	4,88	2,00	1,81	0,44	0,12	0,14	0,15	0,15	0,16	13,37	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 13 Población hallada, representada en moscas/trampa/día de las 4 zonas del cantón Sucúa, en trampas Harris, de febrero del 2011 a enero del 2012.

	Meses													
Zona	fe	m	abr	ma	jun	jul	ag	se	oc	no	dic	en	total	\bar{x}
Zona	0,87	4,00	3,11	14,95	4,60	1,29	0,24	0,35	0,56	0,29	0,33	0,75	31,34	2,61
Zona	0,46	0,47	2,33	7,65	4,34	1,35	0,43	0,31	0,33	0,41	0,43	0,90	19,42	1,62
Zona	0,1	1,1	2,4	6,6	4,27	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	16,4	1,1

	37	05	3	0		53	49	09	07	08	13	8	9	37
Zona	0,94	3,46	4,50	14,63	7,86	2,16	0,48	0,21	0,46	0,34	0,50	0,79	36,33	3,03
Tota	2,64	8,97	12,37	43,83	21,07	5,33	1,65	0,97	1,42	1,12	1,38	2,83	103,58	8,63
\bar{x}	0,66	2,24	3,09	10,96	5,27	1,33	0,41	0,24	0,36	0,28	0,35	0,71	25,90	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 14 Cuadro de doble entrada de la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones Morona y Sucúa, durante el periodo de investigación, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Sucúa O_{i1}	Morona O_{i2}	Total filas
1	2,61	1,79	4,40
2	1,62	0,77	2,38
3	1,37	1,32	2,69
4	3,03	0,59	3,61
Total columnas	8,63	4,46	13,09

$$\begin{aligned}
 e_{11} &= (8,63 \cdot 4,40) / 13,09 = 2,90 & e_{21} &= (4,46 \cdot 4,40) / 13,09 = 1,50 \\
 e_{12} &= (8,63 \cdot 2,38) / 13,09 = 1,57 & e_{22} &= (4,46 \cdot 2,38) / 13,09 = 0,81 \\
 e_{13} &= (8,63 \cdot 2,69) / 13,09 = 1,78 & e_{23} &= (4,46 \cdot 2,69) / 13,09 = 0,92 \\
 e_{14} &= (8,63 \cdot 3,61) / 13,09 = 2,38 & e_{24} &= (4,46 \cdot 3,61) / 13,09 = 1,23
 \end{aligned}$$

Cuadro N. 15 Cuadro final de valores observados y esperados de la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones Morona y Sucúa, durante el periodo de investigación, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Sucúa		Morona		Total filas
	O_i	e_1	O_i	e_2	
1	2,61	2,90	1,79	1,50	8,79
2	1,62	1,57	0,77	0,81	4,77
3	1,37	1,78	1,32	0,92	5,38
4	3,03	2,38	0,59	1,23	7,23
Total columnas	8,63	8,63	4,46	4,46	26,18

$$\chi^2 = \frac{(O_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(O_2 - e_2)^2}{e_2} + \dots + \frac{(O_n - e_n)^2}{e_n}$$

$$\chi^2 = \frac{(2,61 - 2,9)^2}{2,9} + \frac{(1,62 - 1,57)^2}{1,57} + \frac{(1,37 - 1,78)^2}{1,78} + \frac{(3,03 - 2,38)^2}{2,38} +$$

$$\frac{(1,79 - 1,50)^2}{1,5} + \frac{(0,77 - 0,81)^2}{0,81} + \frac{(1,32 - 0,92)^2}{0,92} + \frac{(0,59 - 1,23)^2}{1,23}$$

$$\chi^2 = 0,86$$

	x ² tabular	
x ² calculado	0,05	0,01
0,86 NS	7,81	11,3

Por cuanto el valor calculado de $X^2 = 0,86$ es menor que los valores tabulares al 5 y 1% de probabilidad, aceptamos la hipótesis nula y concluimos que las 4 zonas monitoreadas de los dos cantones Sucúa y Morona no tienen una diferencia estadísticamente significativa.

Anexo N. 4 Cálculo del coeficiente de correlación y coeficiente de determinación entre la población hallada representada en moscas/trampa/día, y la temperatura en el cantón Morona.

Cuadro N. 16 Población hallada representada en moscas/trampa/día en el cantón Morona frente a la temperatura, de febrero del 2011 a enero del 2012.

x = temperatura
Índice
y= MTD

	X	y	x ²	y ²	xy
feb	22,3	2,64	497,29	6,99	58,95
mar	22,6	8,97	510,76	80,46	202,72
abr	22,8	12,37	519,84	153,10	282,11
may	22,5	43,83	506,25	1921,36	986,25
jun	22,7	21,07	515,29	443,80	478,21
jul	21,1	5,33	445,21	28,41	112,46
ago	22,3	1,65	497,29	2,71	36,72
sep	22	0,97	484,00	0,94	21,34
oct	23,5	1,42	552,25	2,02	33,37
nov	23	1,12	529,00	1,25	25,68
dic	22,7	1,38	515,29	1,91	31,40
ene	22	2,83	484,00	7,99	62,19
Total	269,5	103,58	6056,47	2650,94	2331,41

$$\frac{(\sum X)^2}{n} = \frac{72630,25}{12} = 6052,516666$$

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{269,5}{12} = 22,46$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{103,58}{12} = 8,6316666$$

$$\sum xy = 2331,41$$

$$SC(X) = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

$$6056,47 -$$

$$SC(X) = \frac{(72630,26)}{12}$$

$$SC(X) = 3,949$$

$$SC(Y) = \sum Y_1^2 - (\sum Y_1)^2/n$$
$$2650,941 -$$

$$SC(Y) = 10728,81/12$$

$$SC(Y) = 1756,87$$

$$SP(XY) = \sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n$$
$$2331,409 -$$

$$SP(XY) = (269,5)(103,58)/12$$

$$SP(XY) = 5,175$$

$$r = \frac{SP(XY)}{\sqrt{[SC(X)] [SC(Y)]}}$$

$$r = \frac{5,175}{\sqrt{(3,94)(1756,87)}}$$

$$r = 0,0621 \text{ NS}$$

Los valores tabulares para $12-2 = 10$ grados de libertad, a los niveles del 5 y 1% son 0,579 y 0,708, respectivamente; por cuanto el valor calculado es de 0,0621, podemos rechazar la hipótesis alternativa de que existen relación entre las variables y aceptamos la hipótesis nula de que no existe relación entre las variables.

Coeficiente de determinación

$$C.D = r^2$$

$$(100) = 0,39\%$$

$$100 - C.D = 99,61\%$$

Es decir que el 0,39% del aumento del índice de moscas de la fruta x día se atribuye a la temperatura en el cantón Morona, el 99,61% está determinado por otros factores que no se han estudiado.

Anexo N. 5 Cálculo del coeficiente de correlación y coeficiente de determinación entre la población hallada representada en moscas/trampa/día, y la pluviosidad (mm) en el cantón Morona.

Cuadro N. 17 Población hallada representada en moscas/trampa/día en el cantón Morona frente a la pluviosidad (mm), en trampas Harris, de febrero del 2011 a enero del 2012.

x = Pluviosidad (mm)

Índice

y= MTD

	x	y	x ²	y ²	xy
feb	168,3	2,64	28324,8 9	6,987	444,873
mar	266,2	8,97	70862,4 4	80,461	2387,81 4
abr	259,4	12,37	67288,3 6	153,099	3209,64 3
may	152,5	43,83	23256,2 5	1921,36 1	6684,58 3
jun	130,9	21,07	17134,8 1	443,804	2757,62 7
jul	310,4	5,33	96348,1 6	28,409	1654,43 2
ago	94,0	1,65	8836	2,712	154,787
sep	141,0	0,97	19881	0,941	136,770
oct	154,8	1,42	23963,0 4	2,016	219,816
nov	280,5	1,12	78680,2 5	1,247	313,225
dic	195,8	1,38	38337,6 4	1,914	270,857
ene	278,3	2,83	77450,8 9	7,990	786,661

Total	2432,1	103,6	550363,7	2650,9	19021,1
	5915110,4	10728,816			
$(\sum)^2$	1	4			
		8,6316666			
\bar{x}	202,68	7			
	41077,155	74,505669			
	6	4			

$$SC(X) = \sum X^2_1 - (\sum X_1)^2/n$$

$$SC(X) = 550363,7 - (5915110,41)/12$$

$$SC(X) = 57437,8625$$

$$SC(Y) = \sum Y^2_1 - (\sum Y_1)^2/n$$

$$SC(Y) = 2650,9 - 10728,81/12$$

$$SC(Y) = 1756,873$$

$$SP(XY) = \sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n$$

$$SP(XY) = 19021,1 - (2432,1)(103,6)/12$$

$$SP(XY) = -1971,98917$$

$$r = \frac{SP(XY)}{\sqrt{[SC(X)] [SC(Y)]}}$$

$$r = \frac{-1971,873}{\sqrt{(57437,863)(1756,873)}}$$

$$r = -0,196 \text{ NS}$$

Los valores tabulares para $12-2 = 10$ grados de libertad, a los niveles del 5 y 1% son 0,579 y 0,708, respectivamente; por cuanto el valor calculado es de -0,196, podemos rechazar la hipótesis alternativa de que existen relación entre las variables y aceptamos la hipótesis nula de que no existe relación entre las variables.



Coeficiente de determinación

r^2

(100)= 3,85%

100-C.D= 96,15 %

El 3,85% del aumento del índice de moscas de la fruta x día, se atribuye a la precipitación en el cantón Morona, el 96,15% está determinado por otros factores que no se han estudiado.

Anexo N. 6 Infestación de moscas de la fruta en especies vegetales en el cantón Morona

Cuadro N. 18 Población de moscas de la fruta encontrada en frutos de las diferentes localidades del cantón Sucúa, representada en número de individuos por sexo, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie frutal	peso gr	# de pupas	<i>Anastrepha striata</i>		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>Anastrepha grandis</i>		<i>Anastrepha serpentina</i>		<i>Anastrepha sachá</i>		<i>Anastrepha</i> spp.	
			♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Guayaba	100	42	20	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomarrosa	70	9	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaba	245	61	19	17	19	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Membrillo	130	17	0	0	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Naranja	200	47	0	0	27	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Toronja	300	50	21	17	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Mandarina	150	21			12	7								
Sandia	1500	130	0	0	0	0	72	31	0	0	0	0	0	0
Caimito	450	56	0	0	0	0	0	0	17	14	0	0	10	1
Cauje	570	59	0	0	0	0	0	0	12	19	3	6		0
Sapote	400	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	10
Total	3965	548	64	61	72	44	72	31	29	33	3	6	53	11
			125		116		103		62		9		64	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 19 Especies de moscas de la fruta encontrada en frutos de las diferentes localidades del cantón Sucúa, febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie Frutal	peso gr	# de pupas	<i>Anastrepha striata</i>	<i>Anastrepha distincta</i>	<i>Anastrepha grandis</i>	<i>Anastrepha serpentina</i>	<i>Anastrepha sachá</i>	<i>Anastrepha</i> spp.
Guayaba	100	42	42					
Pomarrosa	70	9	9					
Guaba	245	61	36	31				
Membrillo	130	17		17				
Naranja	200	47		37				
Toronja	300	50	38	12				
Mandarina	150	21		19				
Sandia	1500	130			103	0		

Caimito	450	56				31		11
Cauje	570	59				31	9	
Sapote	400	56						53
Total	4115	548						

Cuadro N. 20 Grado de infestación de moscas de la fruta por Kg de peso en el cantón Sucúa.

Especie frutal	peso kg	# de pupas	# pupas / Kg
Guayaba	0,1	42	420,0
Pomarrosa	0,7	9	12,9
Guaba	0,245	61	249,0
Membrillo	0,13	17	130,8
Naranja	0,2	47	235,0
Toronja	0,3	50	166,7
Mandarina	0,15	21	140,0
Sandia	1,5	130	86,7
Caimito	0,45	56	124,4
Cauje	0,57	59	103,5
Sapote	0,4	56	140,0
Total	4,745	548	1808,9

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 21 Población de moscas de la fruta encontrada en frutos de las diferentes localidades del cantón Morona, representada en número de individuos por sexo, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie frutal	peso gr	# de pupas	<i>Anastrepha striata</i>		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>Anastrepha grandis</i>		<i>Anastrepha serpentina</i>		<i>Anastrepha sachae</i>		<i>Anastrepha spp.</i>	
			♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Guayaba	100	39	17	21										
Pomarrosa	70	8	4	3										
Guaba	245	53	13	9	21	10								
Membrillo	130	14			9	5								
Mandarina	150	17			11	4								
Naranja	200	19			13	6								

Toronja	300	13	1		7	4								
Sandia	1500	70					52	14						
Caimito	450	41							19	10			8	3
Cauje	570	30							15	9	5	1		
Sapote	400	35											27	6
Total	4115	339	35	33	61	29	52	14	34	19	5	1	35	9

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 22 Especies de moscas de la fruta encontrada en frutos de las diferentes localidades del cantón Morona, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie frutal	peso gr	# de pupas	<i>Anastrepha Striata</i>	<i>Anastrepha distincta</i>	<i>Anastrepha grandis</i>	<i>Anastrepha serpentina</i>	<i>Anastrepha sachsa</i>	<i>Anastrepha</i>
Guayaba	100	39	38					
Pomarrosa	70	8	7					
Guaba	245	53	22	31				
Membrillo	130	14		14				
Naranja	200	19		19				
Mandarina	150	17		15				
Toronja	300	13	1	11				
Sandia	1500	70			66			
Caimito	450	41				29		
Cauje	570	30				24	6	
Sapote	400	35						
Total	4115	339	68	90	66	53	6	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 23 Grado de infestación de moscas de la fruta por Kg de peso en el cantón Sucúa.

Especie frutal	peso kg	# de pupas	# pupas / Kg
Guayaba	0,1	39	390,0
Pomarrosa	0,7	8	11,4



Guaba	0,245	53	216,3
Membrillo	0,13	14	107,7
Naranja	0,2	19	95,0
Toronja	0,3	17	56,7
Mandarina	0,15	13	86,7
Sandia	1,5	70	46,7
Caimito	0,45	41	91,1
Cauje	0,57	30	52,6
Sapote	0,4	35	87,5
Total	4,745	339	1241,7

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 7 Cálculo de t student e intervalo de confianza al 95% para infestación en especies vegetales entre los cantones Morona y Sucúa, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Cuadro N. 24 Poblaciones de moscas de la fruta halladas en especies frutales de los dos cantones Morona y Sucúa, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie frutal	x_1 Sucúa	x_2 Morona	x_1^2	x_2^2	$x_1 - x_2$	$(x_1 - x_2)^2$
Guayaba	420,0	390,0	176400	152100	30,0	900
Pomarro				130,61		2,04
sa	12,9	11,4	165,31	22	1,4	1
Guaba			61990,	46797,		
	249,0	216,3	84	17	32,7	1066
Membrillo			17100,	11597,		532,
o	130,8	107,7	59	63	23,1	5
Naranja			55225,		140,	1960
	235,0	95,0	00	9025	0	0
Toronja			27777,	3211,1	110,	1210
	166,7	56,7	78	11	0	0
Mandarina			19600,	7511,1		
	140,0	86,7	00	11	53,3	2844
Sandia			7511,1	2177,7		
	86,7	46,7	1	78	40,0	1600
Caimito			15486,	8301,2		
	124,4	91,1	42	35	33,3	1111
Cauje			10714,	2770,0		
	103,5	52,6	07	83	50,9	2588
Sapote			19600,	7656,2		
	140,0	87,5	00	5	52,5	2756
	1808,892	1241,69	411571		567,	4510
Total	52	01	,1	251278	2	1

	3272092,	1541794
$(\sum)^2$	1	,3
\bar{x}	164,44	112,88

$$s^2 = \frac{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n_1 + \sum x_2^2 - (\sum x_2)^2/n_2}{2(n-1)}$$

$$\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n_1 = 411571,1 - 3272092,1 / 11 = 114108,2$$

$$\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2/n_2 = 251278 - 1541794,3 / 11 = 111114,9$$

$$s^2 = \frac{114108 + 111115}{20} = 11261,15$$

$$\begin{aligned} S\bar{x}_1 - \bar{x}_2 &= \frac{\sqrt{(2s^2/n)}}{\sqrt{(2*(11261,15)/11)}} \\ &= \\ &= 45,249 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = 1,14$$

$$\begin{aligned} g.l &= 2(n-1) \\ &= 2(11-1) \\ g.l &= 20 \end{aligned}$$

$$g.l = 20$$

	t tabular	
t	0,05	0,01



calculado		
1,14	2,086	2,845

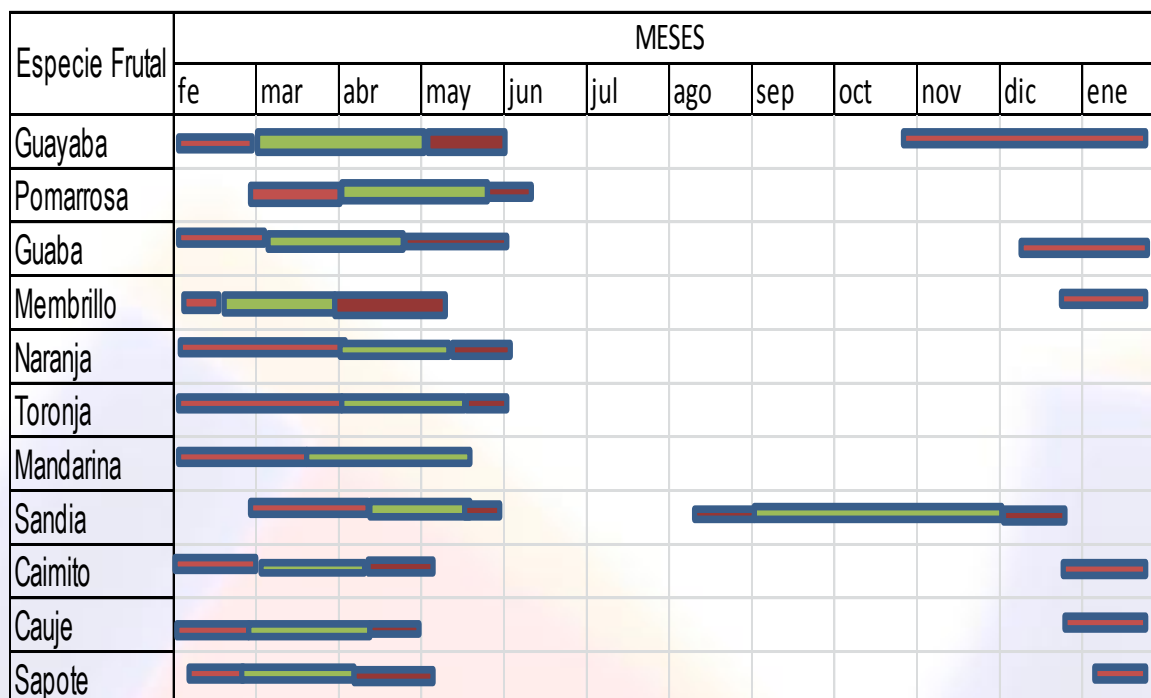
Una vez encontrado el valor de t y comparado con el valor tabular nos resulta menor el valor t calculado tanto para el 5 y 1% por lo que rechazamos la hipótesis alterativa y aceptamos la hipótesis nula y podemos decir que no existen diferencias significativas en los cantones de Morona y Sucúa de la provincia de Morona Santiago en cuanto al grado de infestación de moscas de la fruta en hospederos.



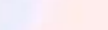

Intervalo de confianza al 95%

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 + t_{.05} S\bar{X}_1 - \bar{X}_2 =$$

40,6822 51,56 62,45

Anexo N. 8 Cuadro N. 25 Fenología de la fructificación de las especies frutales existentes en los cantones de Morona y Sucúa.



 marcada
 fructificación
 escasa
 fructificación

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 9 Cuadro N. 26 Población de moscas de la fruta en el cantón Morona, en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Huerto	Sitio	Meses													total	x̄
			feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene			
Zona 1	1	Macas	2	4	7	30	9	6	6	1	1	2	2	3	73	6,08	
	2	Paraíso	2	3	5	15	12	10	9	0	0	1	1	1	59	4,92	
	3	San Andrés	3	3	9	29	28	21	11	1	1	1	0	2	109	9,08	
	4	Río Blanco	3	1	4	27	16	15	12	0	1	2	1	1	83	6,92	
	5	Arapicos	1	7	9	24	12	8	11	0	1	1	2	3	79	6,58	
	Sub Total		11	18	34	125	77	60	49	2	4	7	6	10	403	33,58	
Zona 2	1	San Isidro	2	2	3	21	15	13	10	1	1	0	1	2	71	5,92	
	2	Huacho	1	4	9	39	16	14	10	0	2	3	3	3	104	8,67	
	3	Domono	1	2	13	21	12	9	4	1	0	1	1	0	65	5,42	
	4	G. Proaño	3	5	1	47	15	10	10	0	1	1	1	1	95	7,92	
	5	N. Jerusalén	1	3	2	32	12	7	6	1	1	2	2	3	72	6,00	
	Sub Total		8	16	28	160	70	53	40	3	5	7	8	9	407	33,92	
Zona 3	1	Sta. Rosa	4	11	13	25	11	7	5	1	2	1	3	4	87	7,25	
	2	Buena Esper	1	3	15	11	9	5	4	0	0	1	1	2	52	4,33	
	3	Molienda	1	2	3	21	13	4	3	1	1	2	3	2	56	4,67	
	4	Sevilla 2	3	17	24	67	17	7	2	1	0	0	1	2	141	11,75	
	5	Sevilla 1	1	1	4	33	10	6	1	0	1	2	1	1	61	5,08	
	Sub Total		10	34	59	157	60	29	15	3	4	6	9	11	397	33,08	
Zona 4	1	Santa Lucia	1	1	9	31	7	6	5	1	1	1	2	2	67	5,58	
	2	Kuchaenza	2	3	5	11	7	4	2	0	0	0	3	1	38	3,17	
	3	Nueva Unión	1	1	12	27	11	7	5	0	2	2	1	2	71	5,92	
	4	Even-Ezer	1	4	11	31	9	6	7	1	1	1	2	3	77	6,42	
	5	Musap	3	2	7	9	13	12	11	0	1	1	1	1	61	5,08	
	Sub Total		8	11	44	109	47	35	30	2	5	5	9	9	314	26,17	
TOTAL		37	79	165	551	254	177	134	10	18	25	32	39	1521	126,75		
	x̄		2	4	8	28	13	9	7	1	1	1	2	2	76		

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 10 Cuadro N. 27 Población de la moscas de la fruta en el cantón Morona, representada en número de moscas/trampa/día en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Huerto	Sitio	Meses												total	x̄
			feb	mar	abr	may	jun	jul	Ago	sep	oct	nov	dic	ene		
Zona 1	1	Macas	0,07	0,13	0,23	1,00	0,30	0,20	0,20	0,03	0,03	0,07	0,07	0,10	2,43	0,20
	2	Paraiso	0,07	0,10	0,17	0,50	0,40	0,33	0,30	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	1,97	0,16
	3	San Andres	0,10	0,10	0,30	0,97	0,93	0,70	0,37	0,03	0,03	0,03	0,00	0,07	3,63	0,30
	4	Río Blanco	0,10	0,03	0,13	0,90	0,53	0,50	0,40	0,00	0,03	0,07	0,03	0,03	2,77	0,23
	5	Arapicos	0,03	0,23	0,30	0,80	0,40	0,27	0,37	0,00	0,03	0,03	0,07	0,10	2,63	0,22
	Sub Total		0,37	0,60	1,13	4,17	2,57	2,00	1,63	0,07	0,13	0,23	0,20	0,33	13,43	1,12
Zona 2	1	San Isidro	0,07	0,07	0,10	0,70	0,50	0,43	0,33	0,03	0,03	0,00	0,03	0,07	2,37	0,20
	2	Huacho	0,03	0,13	0,30	1,30	0,53	0,47	0,33	0,00	0,07	0,10	0,10	0,10	3,47	0,29
	3	Domono	0,03	0,07	0,43	0,70	0,40	0,30	0,13	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	2,17	0,18
	4	G. Proaño	0,10	0,17	0,03	1,57	0,50	0,33	0,33	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03	3,17	0,26
	5	N. Jerusalem	0,03	0,10	0,07	1,07	0,40	0,23	0,20	0,03	0,03	0,07	0,07	0,10	2,40	0,20
	Sub Total		0,27	0,53	0,93	5,33	2,33	1,77	1,33	0,10	0,17	0,23	0,27	0,30	13,57	1,13
Zona 3	1	Sta. Rosa	0,13	0,37	0,43	0,83	0,37	0,23	0,17	0,03	0,07	0,03	0,10	0,13	2,90	0,24
	2	Buena Esper	0,03	0,10	0,50	0,37	0,30	0,17	0,13	0,00	0,00	0,03	0,03	0,07	1,73	0,14
	3	Molienda	0,03	0,07	0,10	0,70	0,43	0,13	0,10	0,03	0,03	0,07	0,10	0,07	1,87	0,16
	4	Sevilla 2	0,10	0,57	0,80	2,23	0,57	0,23	0,07	0,03	0,00	0,00	0,03	0,07	4,70	0,39
	5	Sevilla 1	0,03	0,03	0,13	1,10	0,33	0,20	0,03	0,00	0,03	0,07	0,03	0,03	2,03	0,17
	Sub Total		0,33	1,13	1,97	5,23	2,00	0,97	0,50	0,10	0,13	0,20	0,30	0,37	13,23	1,10
Zona 4	1	Santa Lucia	0,03	0,03	0,30	1,03	0,23	0,20	0,17	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07	2,23	0,19
	2	Kuchaenza	0,07	0,10	0,17	0,37	0,23	0,13	0,07	0,00	0,00	0,00	0,10	0,03	1,27	0,11
	3	Nueva Union	0,03	0,03	0,40	0,90	0,37	0,23	0,17	0,00	0,07	0,07	0,03	0,07	2,37	0,20
	4	Even-Ezer	0,03	0,13	0,37	1,03	0,30	0,20	0,23	0,03	0,03	0,03	0,07	0,10	2,57	0,21
	5	Musap	0,10	0,07	0,23	0,30	0,43	0,40	0,37	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03	2,03	0,17
	Sub Total		0,27	0,37	1,47	3,63	1,57	1,17	1,00	0,07	0,17	0,17	0,30	0,30	10,47	0,87
TOTAL			1,23	2,63	5,50	18,37	8,47	5,90	4,47	0,33	0,60	0,83	1,07	1,30	50,70	4,23
	x̄		0,06	0,13	0,28	0,92	0,42	0,30	0,22	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	2,54	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 11 Cuadro N. 28 Población de moscas de la fruta capturas en el cantón Morona representada en número de individuos por sexo en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

	Especies														
mes	<i>Anastrepha serpentina</i>		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>Anastrepha striata</i>		<i>Anastrepha grandis</i>		<i>Anastrepha sachá</i>		<i>Anastrepha</i> spp.		otros		Total
	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	
feb	2	1	9	3	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	37
mar	8	1	10	5	24	17	4	2	2	0	3	2	1	0	79
abr	8	5	18	14	49	30	6	2	3	1	23	5	1	0	165
may	43	13	70	52	143	107	12	4	8	5	57	30	6	1	551
jun	13	6	43	35	92	44	2	2	4	2	8	2	1	0	254
jul	4	2	35	13	47	43	4	2	3	0	14	9	0	1	177
ago	6	5	29	20	40	9	0	1	1	1	13	8	0	1	134
sep	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	2	1	0	0	10
oct	0	2	3	0	10	1	0	0	0	0	1	0	1	0	18
nov	0	2	0	1	8	10	0	0	0	0	4	0	0	0	25
dic	0	0	4	1	13	9	0	0	0	1	2	1	0	1	32
ene	0	1	9	3	14	5	0	0	1	0	0	5	1	0	39
Total	84	38	230	147	460	284	28	13	22	10	127	63	11	4	1521

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 12 Cuadro N. 29 Población de moscas de la fruta en el cantón Sucúa, en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zona	Huerto	Sitio	Meses												total	\bar{x}
			feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene		
Zona 1	1	Huambi Norte	7	18	20	45	28	21	11	2	3	4	5	3	167	13,92
	2	Huambi sur	11	18	25	67	17	31	9	4	5	5	5	7	204	17
	3	Tesoro	9	21	47	55	50	35	21	2	1	1	0	8	250	20,83
	4	Cristal	7	19	19	71	60	15	16	1	3	4	5	6	226	18,83
	5	Cumbatza	5	7	14	24	19	12	11	2	3	5	6	1	109	9,083
Sub Total			39	83	125	262	174	114	68	11	15	19	21	25	956	79,67
Zona 2	1	Seipa	6	11	13	17	16	12	11	2	3	5	9	6	111	9,25
	2	San Luis	5	8	10	35	13	11	8	1	4	4	5	7	111	9,25
	3	Huambinimi	2	4	9	31	11	9	7	3	4	5	6	6	97	8,083
	4	Miriumi	4	4	8	18	12	10	5	0	1	2	3	5	72	6
	5	La Cruz	1	6	7	14	12	7	10	1	2	3	4	4	71	5,917
Sub Total			18	33	47	115	64	49	41	7	14	19	27	28	462	38,5
Zona 3	1	Asunción 1	4	3	3	15	11	9	5	1	2	3	4	5	65	5,417
	2	Asunción 2	7	3	5	12	9	6	4	0	1	2	3	6	58	4,833
	3	Asunción 3	5	6	7	13	8	5	3	0	1	2	3	4	57	4,75
	4	Asunción 4	2	7	9	9	7	6	2	0	2	3	1	1	49	4,083
	5	Asunción 5	1	4	12	11	10	6	1	1	1	2	4	6	59	4,917
Sub Total			19	23	36	60	45	32	15	2	7	12	15	22	288	24
Zona 4	1	S. Marianita 1	9	17	19	33	19	17	11	2	2	3	2	3	137	11,42
	2	S. Marianita 2	6	7	22	29	18	15	13	1	2	4	5	6	128	10,67
	3	S. Marianita 3	5	21	24	46	14	11	9	2	3	5	2	3	145	12,08
	4	S. Marianita 4	8	14	16	38	19	13	10	3	5	2	7	8	143	11,92
	5	S. Marianita 5	10	12	15	27	23	17	15	1	2	3	4	6	135	11,25
Sub Total			38	71	96	173	93	73	58	9	14	17	20	26	688	57,33
TOTAL			114	210	304	610	376	268	182	29	50	67	83	101	2394	199,5
\bar{x}			5,7	10,5	15,2	30,5	18,8	13,4	9,1	1,45	2,5	3,35	4,15	5,05	119,7	119,7

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 13 Cuadro N. 30 Población de la moscas de la fruta en el cantón Sucúa, representada en número de moscas/trampa/día en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zona	Huerto	Sitio	Meses												total	\bar{x}
			feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene		
Zona 1	1	Huambi Norte	0,23	0,60	0,67	1,50	0,93	0,70	0,37	0,07	0,10	0,13	0,17	0,10	5,57	0,46
	2	Huambi sur	0,37	0,60	0,83	2,23	0,57	1,03	0,30	0,13	0,17	0,17	0,17	0,23	6,80	0,57
	3	Tesoro	0,30	0,70	1,57	1,83	1,67	1,17	0,70	0,07	0,03	0,03	0,00	0,27	8,33	0,69
	4	Cristal	0,23	0,63	0,63	2,37	2,00	0,50	0,53	0,03	0,10	0,13	0,17	0,20	7,53	0,63
	5	Cumbatza	0,17	0,23	0,47	0,80	0,63	0,40	0,37	0,07	0,10	0,17	0,20	0,03	3,63	0,30
Sub Total			1,30	2,77	4,17	8,73	5,80	3,80	2,27	0,37	0,50	0,63	0,70	0,83	31,87	2,66
Zona 2	1	Seipa	0,20	0,37	0,43	0,57	0,53	0,40	0,37	0,07	0,10	0,17	0,30	0,20	3,70	0,31
	2	San Luis	0,17	0,27	0,33	1,17	0,43	0,37	0,27	0,03	0,13	0,13	0,17	0,23	3,70	0,31
	3	Huambinimi	0,07	0,13	0,30	1,03	0,37	0,30	0,23	0,10	0,13	0,17	0,20	0,20	3,23	0,27
	4	Miriumi	0,13	0,13	0,27	0,60	0,40	0,33	0,17	0,00	0,03	0,07	0,10	0,17	2,40	0,20
	5	La Cruz	0,03	0,20	0,23	0,47	0,40	0,23	0,33	0,03	0,07	0,10	0,13	0,13	2,37	0,20
Sub Total			0,60	1,10	1,57	3,83	2,13	1,63	1,37	0,23	0,47	0,63	0,90	0,93	15,40	1,28
Zona 3	1	Asunción 1	0,13	0,10	0,10	0,50	0,37	0,30	0,17	0,03	0,07	0,10	0,13	0,17	2,17	0,18
	2	Asunción 2	0,23	0,10	0,17	0,40	0,30	0,20	0,13	0,00	0,03	0,07	0,10	0,20	1,93	0,16
	3	Asunción 3	0,17	0,20	0,23	0,43	0,27	0,17	0,10	0,00	0,03	0,07	0,10	0,13	1,90	0,16
	4	Asunción 4	0,07	0,23	0,30	0,30	0,23	0,20	0,07	0,00	0,07	0,10	0,03	0,03	1,63	0,14
	5	Asunción 5	0,03	0,13	0,40	0,37	0,33	0,20	0,03	0,03	0,03	0,07	0,13	0,20	1,97	0,16
Sub Total			0,63	0,77	1,20	2,00	1,50	1,07	0,50	0,07	0,23	0,40	0,50	0,73	9,60	0,80
Zona 4	1	S. Marianita 1	0,30	0,57	0,63	1,10	0,63	0,57	0,37	0,07	0,07	0,10	0,07	0,10	4,57	0,38
	2	S. Marianita 2	0,20	0,23	0,73	0,97	0,60	0,50	0,43	0,03	0,07	0,13	0,17	0,20	4,27	0,36
	3	S. Marianita 3	0,17	0,70	0,80	1,53	0,47	0,37	0,30	0,07	0,10	0,17	0,07	0,10	4,83	0,40
	4	S. Marianita 4	0,27	0,47	0,53	1,27	0,63	0,43	0,33	0,10	0,17	0,07	0,23	0,27	4,77	0,40
	5	S. Marianita 5	0,33	0,40	0,50	0,90	0,77	0,57	0,50	0,03	0,07	0,10	0,13	0,20	4,50	0,38
Sub Total			1,27	2,37	3,20	5,77	3,10	2,43	1,93	0,30	0,47	0,57	0,67	0,87	22,93	1,91
TOTAL			3,80	7,00	10,13	20,33	12,53	8,93	6,07	0,97	1,67	2,23	2,77	3,37	79,80	6,65
\bar{x}			0,19	0,35	0,51	1,02	0,63	0,45	0,3	0,05	0,08	0,11	0,14	0,168	3,99	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 14 Cuadro N. 31 Población de moscas de la fruta capturas en el cantón Sucúa, representado en número de individuos por sexo en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

	ESPECIES														
mes	<i>Anastrepha serpentina</i>		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>Anastrepha striata</i>		<i>Anastrepha grandis</i>		<i>Anastrepha sachae</i>		<i>Anastrepha</i> spp.		otros		Total
	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	ρ	♂	
feb	8	3	19	12	37	21	2	2	0	0	7	3	0	0	114
mar	16	8	25	16	65	36	7	2	3	2	19	8	2	1	210
abr	25	14	46	33	71	52	4	2	6	2	31	16	1	1	304
may	35	24	84	55	171	103	17	6	5	0	66	27	14	3	610
jun	20	14	72	52	113	67	0	1	4	1	20	6	4	2	376
jul	12	9	53	35	97	40	3	1	2	3	10	1	2	0	268
ago	5	4	26	22	67	35	0	2	3	0	10	5	1	2	182
sep	0	0	2	1	10	5	1	1	0	0	2	1	5	1	29
oct	1	1	2	6	19	10	4	1	0	1	3	2	0	0	50
nov	2	1	14	9	12	7	6	0	0	1	6	5	3	1	67
dic	5	0	15	10	20	20	2	1	1	0	4	3	1	1	83
ene	2	3	19	14	23	18	1	2	0	0	6	5	3	5	101
Total	131	81	377	265	705	414	47	21	24	10	5	3	36	17	2394

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 15 Frecuencias relativas y acumuladas para especies de moscas de la fruta en el cantón Morona y Sucúa, en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Cuadro N. 32 Frecuencia relativa y acumulada para especies de moscas de la fruta en el cantón Morona, en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia		Frecuencia
	Frecuencia relativa	(f.r) %	acumulada
	(f)		(f.a) %
<i>A. striata</i>	744,0	48,9	49,0
<i>A. distincta</i>	377,0	24,8	74,0
<i>A. serpentina</i>	122,0	8,0	82,0
<i>A. grandis</i>	41,0	2,7	85,0
<i>A. sach</i>	32,0	2,1	87,0
<i>Anastrepha</i>			
spp.	190,0	12,5	99,0
Otros	15,0	1,0	100,0
total	1521,0	100,0	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 33 Frecuencia relativa y acumulada para especies de moscas de la fruta en el cantón Sucúa, en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. striata</i>	1119	46,7	47,0
<i>A. distincta</i>	642	26,8	74,0
<i>A. serpentina</i>	212	8,9	83,0
<i>A. grandis</i>	68	2,8	86,0
<i>A. sachae</i>	34	1,4	87,0
<i>Anastrepha</i> spp.	266	11,1	98,0
otros	53	2,2	100,0
total	2394	100	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Anexo N. 16 Cálculo de t de student entre las poblaciones halladas de moscas de la fruta representadas en moscas/trampa/día de los cantones Morona y Sucúa en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012

Cuadro N. 34 Poblaciones halladas de moscas de la fruta representadas en moscas/trampa/día de los cantones Morona y Sucúa en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012

Meses	x_1 Sucúa	x_2 Morona	x_1^2	x_2^2	$x_1 - x_2$	$(x_1 - x_2)^2$
feb	3,80	1,23	14,44	1,52	2,57	6,59
mar	7,00	2,63	49,00	6,93	4,37	19,07
abr	10,13	5,50	102,68	30,25	4,63	21,47
may	20,33	18,37	413,44	337,33	1,97	3,87
jun	12,53	8,47	157,08	71,68	4,07	16,54
jul	8,93	5,90	79,80	34,81	3,03	9,20
ago	6,07	4,47	36,80	19,95	1,60	2,56
sep	0,97	0,33	0,93	0,11	0,63	0,40
oct	1,67	0,60	2,78	0,36	1,07	1,14
nov	2,23	0,83	4,99	0,69	1,40	1,96
dic	2,77	1,07	7,65	1,14	1,70	2,89
ene	3,37	1,30	11,33	1,69	2,07	4,27
Total	79,80	50,70	880,95	506,48	29,10	89,95

$$\frac{(\sum)^2}{\bar{x}} \quad \frac{6368,04}{6,65} \quad \frac{2570,49}{4,23} \quad 2,43$$

$$s^2 = \frac{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n_1 + \sum x_2^2 - (\sum x_2)^2/n_2}{2(n-1)}$$

$$\frac{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n_1}{2} = \frac{880,95 - 6368,04}{12} = 350,281$$

$$\frac{\sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n_2}}{n_2 - 1} = \frac{506,48 - \frac{2570,49^2}{12}}{11} = 292,27$$

$$s^2 = \frac{292,27 + \frac{350,281}{12}}{22} = 29,21$$

$$\begin{aligned} S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} &= \sqrt{(2s^2/n)} = \\ &= \sqrt{(2 \cdot (29,21)/12)} = \\ &= 2,21 \end{aligned}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{Y}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{Y}_2}} = 1,10$$

$$\begin{aligned} g.l. &= 2(12-1) \\ g.l. &= 2(11) \\ g.l. &= 22 \end{aligned}$$

	t tabular	
t		
calculado	0,05	0,01
1,10 NS	2,086	2,845

Una vez encontrado el valor de t y comparado con el valor tabular nos resulta menor el valor t calculado por lo que rechazamos la hipótesis alterativa y aceptamos la hipótesis nula y podemos decir que no existen diferencias significativas en los cantones de Morona y Sucúa de la provincia de Morona Santiago, en cuanto a la fluctuación poblacional, durante los 12 meses de recolección.

Anexo N. 17 Cálculo de x^2 entre la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones Morona y Sucúa, en trampas Mcphail, durante el periodo de investigación, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Cuadro N. 35 Población hallada, representada en moscas/trampa/día de las 4 zonas del cantón Morona, en trampas Mcphail, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Meses												Total	\bar{x}
	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene		
Zona 1	1,30	2,77	4,17	8,73	5,80	3,80	2,27	0,37	0,50	0,63	0,70	0,83	31,87	2,66
Zona 2	0,60	1,10	1,57	3,83	2,13	1,63	1,37	0,23	0,47	0,63	0,90	0,93	15,40	1,28
Zona 3	0,63	0,77	1,20	2,00	1,50	1,07	0,50	0,07	0,23	0,40	0,50	0,73	9,60	0,80
Zona 4	1,27	2,37	3,20	5,77	3,10	2,43	1,93	0,30	0,47	0,57	0,67	0,87	22,93	1,91
Total	3,80	7,00	10,13	20,33	12,53	8,93	6,07	0,97	1,67	2,23	2,77	3,37	79,80	6,65
\bar{x}	0,95	1,75	2,53	5,08	3,13	2,23	1,52	0,24	0,42	0,56	0,69	0,84	19,95	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 36 Población hallada, representada en moscas/trampa/día de las 4 zonas del cantón Sucúa, en trampas Harris, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Meses												Total	\bar{x}
	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene		
Zona 1	0,37	0,60	1,13	4,17	2,57	2,00	1,63	0,07	0,13	0,23	0,20	0,33	13,43	1,12
Zona 2	0,27	0,53	0,93	5,33	2,33	1,77	1,33	0,10	0,17	0,23	0,27	0,30	13,57	1,13
Zona 3	0,33	1,13	1,97	5,23	2,00	0,97	0,50	0,10	0,13	0,20	0,30	0,37	13,23	1,10
Zona 4	0,27	0,37	1,47	3,63	1,57	1,17	1,00	0,07	0,17	0,17	0,30	0,30	10,47	0,87
Total	1,23	2,63	5,50	18,37	8,47	5,90	4,47	0,33	0,60	0,83	1,07	1,30	50,70	4,23
\bar{x}	0,31	0,66	1,38	4,59	2,12	1,48	1,12	0,08	0,15	0,21	0,27	0,33	12,68	

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)

Cuadro N. 37 Cuadro de doble entrada de la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones Morona y Sucúa durante el periodo de investigación, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Sucúa O_{i1}	Morona O_{i2}	Total filas
1	2,66	1,12	3,78
2	1,28	1,13	2,41
3	0,80	1,10	1,90
4	1,91	0,87	2,78
Total columnas	6,65	4,23	10,88

$$\begin{aligned}
 e_{11} &= (6,65 \cdot 3,78) / 10,88 = 2,31 & e_{21} &= (4,23 \cdot 3,78) / 10,88 = 1,47 \\
 e_{12} &= (6,65 \cdot 2,41) / 10,88 = 1,48 & e_{22} &= (4,23 \cdot 2,41) / 10,88 = 0,94 \\
 e_{13} &= (6,65 \cdot 1,90) / 10,88 = 1,16 & e_{23} &= (4,23 \cdot 1,90) / 10,88 = 0,74 \\
 e_{14} &= (6,65 \cdot 2,78) / 10,88 = 1,70 & e_{24} &= (4,23 \cdot 2,78) / 10,88 = 1,08
 \end{aligned}$$

Cuadro N. 38 Cuadro final de valores observados y esperados de la población media de cada una de las 4 zonas de los cantones Morona y Sucúa durante el periodo de investigación, de febrero del 2011 a enero del 2012.

Zonas	Sucúa O_{i1}	e_1	Morona O_{i2}	e_2	Total filas
1	2,66	2,31	1,12	1,47	3,78
2	1,28	1,48	1,13	0,94	2,41
3	0,80	1,16	1,10	0,74	1,90
4	1,91	1,70	0,87	1,08	2,78
Total columnas	6,65	6,65	4,23	4,23	10,88

$$x^2 = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \dots + \frac{(o_n - e_n)^2}{e_n}$$

$$x^2 = \frac{(2,66 - 2,31)^2}{2,31} + \frac{(1,28 - 1,48)^2}{1,48} + \frac{(0,80 - 1,16)^2}{1,16} + \frac{(1,91 - 1,70)^2}{1,7} +$$

$$\frac{(1,12 - 1,47)^2}{1,47} + \frac{(1,13 - 0,94)^2}{0,94} + \frac{(1,10 - 0,74)^2}{0,74} + \frac{(0,87 - 1,08)^2}{1,08}$$

$$x^2 = 0,56$$

	x ² tabular	
x ² calculado	0,05	0,01
0,56 NS	7,81	11,3

Por cuanto el valor calculado de $X^2 = 0,56$ es menor que los valores tabulares al 5 y 1% de probabilidad, aceptamos la hipótesis nula y concluimos que las 4 zonas monitoreadas del cantón Sucúa no tienen una diferencia estadísticamente significativa.

Anexo N. 18 Cuadro N. 39 Datos climáticos del Cantón Morona, expresados en promedio mensual, obtenidos de la dirección General de Aviación Civil (Aeropuerto Macas).

	Pluviosidad (mm)	temperatura (°C)
mes	\bar{x}	\bar{x}
feb	168,3	22,3
mar	266,2	22,6
abr	259,4	22,8
may	152,5	22,5
jun	130,9	22,7
jul	310,4	21,1
ago	94	22,3
sep	141	22
oct	154,8	23,5
nov	280,5	23
dic	195,8	22,7
ene	278,3	22
Total	2432,1	269,5

(Ramón, C. y Villa, F. 2012)